

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL – SECÇÃO DE VIAS DE COMUNICAÇÃO

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE APLICABILIDADE DE MEDIDAS DE ACALMIA DE TRÁFEGO



ANDREIA RAQUEL SANTOS ALMEIDA

Dissertação submetida à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil (Área de Especialização em Vias de Comunicação)

Porto, 2004

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE APLICABILIDADE DE MEDIDAS DE ACALMIA DE TRÁFEGO

ANDREIA RAQUEL SANTOS ALMEIDA

Licenciada em Engenharia Civil pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



Dissertação realizada sob supervisão do *Doutor Álvaro Jorge da Maia Seco*, do Laboratório de Urbanismo e Transportes do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Coimbra, Professor Associado da FCTUC.



Porto, Dezembro de 2004

AGRADECIMENTOS

A elaboração de uma tese de dissertação de mestrado é um esforço, em grande medida, solitário, mas que estaria por certo inviabilizado sem a colaboração de terceiros. É com este sentimento que expresso aqui o meu reconhecimento, a todos aqueles, que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Pela orientação recebida e pelo apoio concedido durante a preparação e elaboração do presente documento, desejo demonstrar o meu agradecimento ao Doutor Álvaro Jorge da Maia Seco. Os seus conselhos e a sua visão particular do tema abordado contribuíram significativamente para atingir os objectivos propostos.

À Câmara Municipal da Maia, pela amabilidade em me autorizar a frequência deste curso. Ao Director de Departamento de Trânsito e de Transportes, Eng.º Augusto Monteiro, meu superior hierárquico, pela incansável compreensão e colaboração demonstrada durante os últimos dois anos e pelo acompanhamento e orientação do início da minha carreira profissional. Beneficiei muito do seu acompanhamento atento ao longo de todo o caminho, porque não interessa só saber onde se quer chegar e conhecer o caminho, é preciso percorrê-lo.

À PRP, à Eng.^a Ana Bastos da FCTUC, ao Eng. Joaquim Macedo, ao Eng. Fernando Coimbra Gaspar da empresa F.L.Gaspar, pelos inúmeros elementos que me indicaram e disponibilizaram.

À minha irmã, pela forma como sempre me acompanhou e partilhou, intensamente, todas as alegrias e tristezas da minha vida pessoal e académica.

À Bia, pelo que me deu e pelo que eu lhe tirei durante a realização deste trabalho. Porque cada sorriso seu foi o suficiente para me fazer avançar e acreditar.

Aos meus pais, pelo apoio e incentivo permanente e incondicional ao longo de toda a minha vida, razão pela qual cheguei até aqui.

Por último, mas em primeiro lugar, ao Jorge, porque é essencial, o que faz com que sejamos um só.

A todos e, ainda, aos que não sendo mencionados não são esquecidos, mais uma vez, um sincero agradecimento.

Andreia Raquel Santos Almeida

RESUMO

O tema “Acalmia de tráfego” é ainda pouco abordado em Portugal, não havendo, ainda, instrumentos normativos que regularizem as várias soluções técnicas aplicáveis face aos diferentes tipos de vias que constituem a nossa rede viária. Acalmia de tráfego é o nome dado às estratégias de engenharia rodoviária que têm como objectivo a redução do volume e da velocidade do tráfego.

Este trabalho teve como finalidade fazer uma listagem dos vários tipos de medidas de acalmia de tráfego, fazendo uma posterior avaliação dos impactos positivos e negativos da aplicação de soluções integradas, tentando contribuir para a compreensão do seu verdadeiro campo de aplicação em diferentes ambientes rodoviários: em vias de acesso e de distribuição local e também em eixos distribuidores principais, focalizando particularmente no problema do atravessamento de localidades.

Esta análise foi, especificamente, efectuada através de recurso a processos de monitorização e avaliação “antes e depois” da implementação de soluções integradas aplicadas em zonas com significativas situações de conflito de tráfego. Foram efectuados inquéritos às populações residentes, antes da implementação das obras, e medições de velocidade e contagem de veículos, antes e depois da execução das soluções aplicadas.

Conclui-se, com a parte prática do trabalho, que a implementação de medidas de acalmia de tráfego, nos casos apresentados, atenuou o problema do excesso de velocidade e diminuiu o volume de tráfego, melhorando as condições de vida das populações. Porém, continua a verificar-se o desrespeito pela sinalização, sendo ainda elevado o número de infracções ao semáforo vermelho.

Pretende-se que esta tese sirva como um manual de acalmia de tráfego, para consulta e aplicação no dia a dia. Actualmente, no nosso país, apenas lombas, bandas sonoras e rotundas têm aplicação mais frequente, ficando todas as outras medidas referidas neste trabalho à margem da aplicação, o que não se verifica em outros países. É de esperar que a curto prazo comecem a ser implementadas todas as medidas referidas, de acordo com os locais a implementar e características de cada uma delas.

ABSTRACT

The theme “Traffic calming” is one which in Portugal is still not found in extended usage, therefore, standard instruments which regularise the various technical solutions which are applicable in the various kinds of roads which constitute our road network. Traffic calming is the name given to the road engineering strategies which have as their purpose the reduction of the volume and velocity of traffic.

The purpose of this work was to make a list of the various kinds of measures in traffic calming, and posteriorly evaluating the positive and negative impacts of the integrated solutions. It also attempted to contribute towards the comprehension of its proper field of application in different road environments, focusing mainly on the problem presented in the crossing of highly populated areas.

This analysis was specifically made with resource to several processes of monitoring and evaluation “before and after” the implementation of integrated solutions in the areas displaying significant conflicts of traffic. The population, of the areas in question, was inquired prior to the implementation of the work; both the velocity and number of the vehicles was measured, prior and posteriorly to the implementation of the applied solutions.

We may conclude, based on practical fundamentals of the work, that the implementation of traffic calming measures, in the presented cases, attenuated the problem of excessive velocity and reduced the volume of traffic, bettering the living conditions of the areas. However, the disregard for road-signs is still occurring, of which the violation of red lights should be mentioned.

It is of intention that this thesis be used as a manual of traffic calming, in the daily consulting and application. Presently in our country only speed-humps, rumble strips and roundabouts find extended application, and all other measures mentioned in this work are not found in application. This last factor is contrary to what is verified in other countries. It is expected that in the near future all the other mentioned measures come to be implemented, in accordance with the local where they shall be implemented and also taking into account the specific characteristics of each measure.

ÍNDICE

CAPÍTULO I – Enquadramento	1
1. Introdução Geral	
2. Sinistralidade Rodoviária	
CAPÍTULO II – Acalmia de Tráfego	
1. O que é a Acalmia de Tráfego?	
2. Participação Pública	
3. Projectos de Acalmia de Tráfego	
4. Acalmia de Tráfego em Diferentes Países	
4.1. Holanda	
4.2. Alemanha	
4.3. Dinamarca	
4.4. Reino Unido	
4.5. Austrália	
4.6. Japão	
4.7. Estados Unidos da América	
4.8. Canadá	
4.9. Portugal	
5. Definições de Acalmia de Tráfego	
6. Aplicações e Impactos das Medidas de Acalmia de Tráfego	
6.1. Impactos na Velocidade dos Veículos	
6.2. Impactos no Volume de Tráfego	
6.3. Impactos na Sinistralidade Rodoviária	
7. Vantagens e Objectivos da Acalmia de Tráfego	
8. Desvantagens da Acalmia de Tráfego	
9. Critérios de Selecção de Áreas de Intervenção e Regras de Diagnóstico e Avaliação de Soluções de Acalmia de Tráfego	
CAPÍTULO III – Descrição de Medidas de Acalmia de Tráfego	
1. Medidas de Acalmia de Tráfego	
1.1. Alterações nos Alinhamentos Horizontais	
1.1.1. Estrangulamentos	
1.1.2. Estacionamento ao Longo da Via	
1.1.3. Restrições de Largura à Entrada de Intersecções	
1.1.4. Intersecção em T Modificada	
1.1.5. Gincanas	
1.1.6. Medianas e Refúgios de Peões	
1.1.7. Desvios de Tráfego Diagonais / Canalizações	

1.1.8. Portões.....	
1.1.9. Rotundas.....	
1.1.10. Mini-rotundas.....	
1.2. Alterações nos Alinhamentos Verticais.....	
1.2.1. Cruzamentos, Plataformas e Travessias de Peões Sobreelevadas.....	
1.2.2. Lombas.....	
1.2.3. Bandas Sonoras e Bandas Cromáticas.....	
1.3. Encerramentos de Via.....	
1.3.1. Encerramentos Parciais da Via – Sentidos Únicos e Proibições de Viragem.....	
1.3.2. Encerramentos Totais da Via.....	
1.4. Sistemas Semaforizados de Controlo de Velocidade.....	
1.5. Radares.....	
1.5.1. Sistema de Controlo de Velocidade da Via de Cintura Interna do Porto.....	
1.5.2. Radar da Maia – Sistema Controlador Fixo de Velocidade CFV – 2.....	
CAPÍTULO IV – Soluções Integradas.....	
1. Espaços Partilhados.....	
2. Espaços Locais – “Silent Roads”.....	
3. Atravessamentos de Povoações.....	
4. Combinações de Soluções.....	
4.1. Marcações e Tratamentos Específicos no Pavimento.....	
4.2. Iluminação Artificial à Entrada da Localidade.....	
4.3. Arranjos Viários e Paisagísticos.....	
CAPÍTULO V – Desenvolvimento de Soluções Integradas a Aplicar em Zonas com Problemas de Funcionamento – Casos Práticos.....	
1. Caracterização do Existente e Diagnóstico.....	
1.1. Locais Seleccionados e Sua Justificação.....	
1.2. Caracterização dos Locais.....	
1.3. Descrição do Sistema de Recolha de Dados Usado.....	
1.3.1. Equipamento de Contagem de Tráfego e de Medição de Velocidade.....	
1.3.2. Calendarização das Medições.....	
1.4. Caracterização Funcional e Urbanística da Rua de S. Romão.....	
1.4.1. Caracterização Genérica da Infraestrutura e da Envolvente Urbanística.....	
1.4.2. Caracterização das Condições Operacionais.....	
1.4.2.1. Identificação dos Locais de Medição Escolhidos.....	
1.4.2.2. Contagens de Tráfego e Medições de Velocidade.....	
1.4.3. Descrição do “Sentir” dos Residentes.....	
1.4.4. Diagnóstico Síntese dos Principais Problemas Viários.....	
1.5. Caracterização Funcional e Urbanística da Rua de Cruz das Guardas.....	

1.5.1. Caracterização Genérica da Infraestrutura e da Envolvente Urbanística.....	
1.5.2. Caracterização das Condições Operacionais.....	
1.5.2.1. Identificação dos Locais de Medição Escolhidos.....	
1.5.2.2. Contagens de Tráfego e Medições de Velocidade.....	
1.5.3. Descrição do “Sentir” dos Residentes.....	
1.5.4. Diagnóstico Síntese dos Principais Problemas Viários.....	
2. Implementação das Soluções Desenvolvidas.....	
2.1. Rua de S. Romão.....	
2.1.1. Instalação de Semáforos no Cruzamento da Rua de S. Romão com a Rua dos Açores e a Rua de Gil Vicente.....	
2.1.1.1. Planta Geral de Execução.....	
2.1.1.2. Planta Parcial de Execução.....	
2.1.1.3. Fotos Durante a Execução da Obra.....	
2.1.2. Instalação de Semáforos de Controlo de Velocidade no Entroncamento da Rua de S. Romão com a Rua de Santo António.....	
2.1.2.1. Planta Geral de Execução.....	
2.1.2.2. Planta Parcial de Execução.....	
2.1.2.3. Fotos Durante a Execução da Obra.....	
2.1.3. Estrangulamento e Criação de Estacionamento ao Longo da Via, na Rua de S. Romão.....	
2.1.3.1. Planta Geral de Execução.....	
2.1.3.2. Planta Parcial de Execução.....	
2.1.3.3. Fotos Durante a Execução da Obra.....	
2.2. Rua de Cruz das Guardieiras.....	
2.2.1. Instalação de Semáforos de Controlo de Velocidade Associados a Travessia de Peões.....	
2.2.1.1. Planta Geral de Execução.....	
2.2.1.2. Planta Parcial de Execução.....	
2.2.1.3. Fotos Durante a Execução da Obra.....	
3. Monitorização Depois e Avaliação dos Resultados.....	
3.1. Fotografias Depois da Intervenção.....	
3.1.1. Cruzamento da Rua de S. Romão com a Rua de Gil Vicente e a Rua dos Açores.....	
3.1.2. Entroncamento da Rua de S. Romão com a Rua de Santo António.....	
3.1.3. Rua de Cruz das Guardieiras.....	
3.2. Avaliação do Número de Acidentes.....	
3.3. Calendarização das Medições Depois.....	
3.4. Contagens de Tráfego e Medições de Velocidade Depois.....	
3.5. Avaliação dos Resultados.....	
3.5.1. Comparação Antes/Depois na Rua de S. Romão.....	
3.5.1.1. Volume de Tráfego.....	
3.5.1.2. Número de Infracções.....	
3.5.1.3. Velocidade Média.....	

3.5.1.4. Velocidade Máxima.....	
3.5.1.5. Percentil 85 da Velocidade.....	
3.5.2. Comparação Antes/Depois na Rua de Fernando Pessoa.....	
3.5.2.1. Volume de Tráfego.....	
3.5.2.2. Número de Infracções.....	
3.5.2.3. Velocidade Média.....	
3.5.2.4. Velocidade Máxima.....	
3.5.2.5. Percentil 85 da Velocidade.....	
3.5.3. Comparação Antes/Depois na Avenida Vasco da Gama.....	
3.5.3.1. Volume de Tráfego.....	
3.5.3.2. Número de Infracções.....	
3.5.3.3. Velocidade Média.....	
3.5.3.4. Velocidade Máxima.....	
3.5.3.5. Percentil 85 da Velocidade.....	
3.5.4. Comparação Antes/Depois na Rua de Cruz das Guardas.....	
3.5.4.1. Volume de Tráfego.....	
3.5.4.2. Número de Infracções.....	
3.5.4.3. Velocidade Média.....	
3.5.4.4. Velocidade Máxima.....	
3.5.4.5. Percentil 85 da Velocidade.....	
3.5.5. Comparação Antes/Depois na Rua 1.....	
3.5.5.1. Volume de Tráfego.....	
3.5.5.2. Número de Infracções.....	
3.5.5.3. Velocidade Média.....	
3.5.5.4. Velocidade Máxima.....	
3.5.5.5. Percentil 85 da Velocidade.....	

CAPÍTULO VI – Considerações Finais e Desenvolvimentos Futuros

Referências Bibliográficas e da Internet

ANEXOS

ANEXO I – Fichas Tipo – Caracterização da Via e Questionário aos Residentes

Queixas dos Residentes

Notícias de Imprensa – Sinistralidade Rodoviária

ANEXO II – Gráficos – Monitorização Antes: Contagens de Tráfego e Medições de Velocidade

ANEXO III – Gráficos – Monitorização Depois: Contagens de Tráfego e Medições de Velocidade

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1 – Sinistralidade Rodoviária.....	
Figura I.2 – Causas dos Acidentes, em 2002.....	
Figura I.3 – Mortos e Feridos Graves, Objectivo do P.N.P.R. para 2010.....	
Figura I.4 – Relação entre a Velocidade e a Gravidade dos Acidentes.....	
Figura I.5 – Relação entre a Variação da Velocidade e o Aumento da Taxa de Acidentes.....	
Figura II.1 – Relacionamento entre Diferentes Zonas Residenciais Mediante o Volume de Tráfego.....	
Figura II.2 – Exemplos de Campanhas Públicas de Educação.....	
Figura II.3 – Participação Pública.....	
Figura II.4 – Fases a Considerar Para Adopção De Um Conjunto de Medidas de Acalmia de Tráfego.....	
Figura III.1 – Medidas de Acalmia de Tráfego Mais Utilizadas.....	
Figura III.2 – Localização das Estações de Radar da V.C.I. – 1ª Fase do Projecto.....	
Figura III.3 – Radares e Câmaras da V.C.I.....	
Figura III.4 – Pré-deteção de Velocidade Excessiva, com Sinalização de Alerta.....	
Figura III.5 – Estação de Trabalho – Sala de Controlo.....	
Figura III.6 – Provas das Infracções Cometidas e seu Tratamento Informático.....	
Figura III.7 – Radar da Maia – Localização.....	
Figura III.8 – Veículo em Infracção.....	
Figura III.9 – Infracção – Circulação a 114 Km/h.....	
Figura IV.1 – Zonas Woonerf.....	
Figura IV.2 – Exemplos de Zonas Woonerf.....	
Figura IV.3 – Sinal Vertical Indicativo de Zona Woonerf.....	
Figura IV.4 – “Silent Roads”.....	
Figura IV.5 – “Environmental Adapted Through Roads”.....	
Figura IV.6 – Travessias Urbanas. Três Filosofias Possíveis.....	
Figura IV.7 – Exemplos de Soluções Integradas de Medianas e Travessias de Peões Elevadas, Antes e Depois....	
Figura IV.8 – Marcações e Tratamentos Específicos no Pavimento.....	
Figura IV.9 – Exemplo de Esquema de Marcações no Pavimento.....	
Figura IV.10 – Exemplos de Marcações de Pistas de Bicicletas.....	
Figura IV.11 – Exemplos de Atravessamentos Contrastantes Numa Intersecção.....	
Figura IV.12 – Exemplos de Mosaicos.....	
Figura IV.13 – Exemplos de Diferenciação de Texturas, Focando a Diferente Classificação Hierárquica.....	
Figura IV.14 – Exemplo de Safe Grip.....	
Figura IV.15 – Exemplo de Rippleprint.....	
Figura IV.16 – Iluminação Pública à Entrada da Localidade.....	
Figura IV.17 – Exemplos de Iluminação Pública à Entrada da Localidade.....	
Figura IV.18 – Exemplo de Iluminação em Arruamento, Antes e Depois.....	
Figura IV.19 – Vegetação e Pistas de Ciclistas – Ilusão de Via Mais Estreita.....	
Figura IV.20 – Arranjo Urbanístico de Separação de Diferentes Tipos de Tráfego.....	

Figura IV.21 – Exemplos de Separação Entre Via e Passeios, Através do Plantio de Árvores.....	
Figura V.1 – Localização das Vias Estudadas, no Concelho da Maia.....	
Figura V.2 – Via Distribuidora Principal – Rua de S. Romão.....	
Figura V.3 – Via Distribuidora Principal – Rua de Cruz das Guardadeiras.....	
Figura V.4 – Planta de Caracterização do Uso do Solo, na Rua de S. Romão.....	
Figura V.5 – Planta de Caracterização do Uso do Solo, na Rua de Cruz das Guardadeiras.....	
Figura V.6 – Viacount – Equipamento de Contagem de Tráfego e de Medição de Velocidade.....	
Figura V.7 – Posicionamento Lateral do Equipamento, Paralelo em Relação à Via.....	
Figura V.8 – Entroncamento da Rua de S. Romão com a Rua de Santo António, Antes da Intervenção.....	
Figura V.9 – Cruzamento da Rua de S. Romão com a Rua de Gil Vicente e a Rua dos Açores, Antes da Intervenção.....	
Figura V.10 – Posições de Medição, na Rua de S. Romão.....	
Figura V.11 – Rua de Cruz das Guardadeiras, Antes da Intervenção.....	
Figura V.12 – Posições de Medição, na Rua de Cruz das Guardadeiras.....	
Figura V.13 – Comando do Sistema Semafórico, na Rua de S. Romão.....	
Figura V.14 – Esquema de Ligação, na Rua de S. Romão.....	
Figura V.15 – Planta Geral da Instalação Semafórica, na Rua de S. Romão.....	
Figura V.16 – Diagrama de Fases da Instalação Semafórica, na Rua de S. Romão.....	
Figura V.17 – Implementação da Instalação Semafórica no Cruzamento da Rua de S. Romão com a Rua de Gil Vicente e a Rua dos Açores.....	
Figura V.18 – Esquema de Ligação de Controlo de Velocidade, na Rua de S. Romão.....	
Figura V.19 – Planta Geral da Instalação Semafórica de Controlo de Velocidade, na Rua de S. Romão.....	
Figura V.20 – Pormenor da Instalação Semafórica de Controlo de Velocidade, na Rua de S. Romão.....	
Figura V.21 – Implementação da Instalação Semafórica de Controlo de Velocidade, no Entroncamento da Rua de S. Romão com a Rua de Santo António.....	
Figura V.22 – Estrangulamento e Criação de Estacionamento ao Longo da Via, na Rua de S. Romão, à Escala 1/2000.....	
Figura V.23 – Estrangulamento e Criação de Estacionamento ao Longo da Via, na Rua de S. Romão, à Escala 1/500.....	
Figura V.24 – Implementação de Estrangulamento no Cruzamento da Rua de S. Romão com a Rua de Gil Vicente e a Rua dos Açores.....	
Figura V.25 – Instalação Semafórica de Controlo de Velocidade, na Rua de Cruz das Guardadeiras.....	
Figura V.26 – Pormenores da Passadeira e dos Prés, da Instalação Semafórica de Controlo de Velocidade, na Rua de Cruz das Guardadeiras.....	
Figura V.27 – Diagrama de Fases da Instalação Semafórica de Controlo de Velocidade, na Rua de Cruz das Guardadeiras.....	
Figura V.28 – Execução da Instalação Semafórica de Controlo de Velocidade, na Rua de Cruz das Guardadeiras....	
Figura V.29 – Rua de S. Romão, Depois da Intervenção de Obras de Estrangulamento de Cruzamento e Implementação de Instalação Semafórica.....	

Figura V.30 – Rua de S. Romão, Depois da Intervenção de Obras de Instalação Semafórica de Controlo de Velocidade, Associada a Travessia de Peões.....

Figura V.31 – Rua de Cruz das Guardas, Depois da Intervenção de Obras de Instalação Semafórica de Controlo de Velocidade, Associada a Travessia de Peões.....

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro I.1 – Relação entre a Velocidade de Circulação e a Hipótese de Sobrevivência.....	
Quadro I.2 – Correlação entre a Velocidade de Colisão e a Altura de uma Queda na Vertical.....	
Quadro I.3 – Distribuição de Velocidades de Veículos Ligeiros, em 2002.....	
Quadro I.4 – Faixas de Redução de Velocidade.....	
Quadro II.1 – Viagens Diárias por Família.....	
Quadro II.2 – Acatamento do Limite de Velocidade Máxima Legal, em 2002.....	
Quadro II.3 – Coimas para Infracções de Velocidade.....	
Quadro II.4 – Critérios de Selecção de Projectos para Vias Locais.....	
Quadro II.5 – Critérios de Selecção de Projectos para Vias Arteriais ou Colectoras.....	
Quadro II.6 – Aplicações e Impactos das Medidas de Acalmia de Tráfego.....	
Quadro II.7 – Impacto na Velocidade dos Veículos.....	
Quadro II.8 – Impacto no Volume de Tráfego.....	
Quadro II.9 – Impacto no Número de Colisões.....	
Quadro III.1 – Média das Velocidades dos Veículos.....	
Quadro III.2 – Estudo de Faixas de Velocidade dos Veículos.....	
Quadro III.3 – Estudo da Sinistralidade Rodoviária, na Rua de D. Afonso Henriques, em 2002.....	
Quadro IV.1 – Redução do Excesso de Velocidade, Depois da Aplicação do Rippleprint.....	
Quadro V.1 – Calendarização das Medições Diurnas.....	
Quadro V.2 – Calendarização das Medições em Hora de Ponta.....	
Quadro V.3 – Calendarização das Medições Nocturnas.....	
Quadro V.4 – Comparação entre o Número de Acidentes, Antes e Depois da Implementação das Medidas, na Rua de S. Romão.....	
Quadro V.5 – Comparação entre o Número de Acidentes, Antes e Depois da Implementação das Medidas, na Rua de Cruz das Guardas.....	
Quadro V.6 – Calendarização das Medições, Depois, Diurnas.....	
Quadro V.7 – Calendarização das Medições, Depois, em Hora de Ponta.....	
Quadro V.8 – Calendarização das Medições, Depois, Nocturnas.....	
Quadro V.9 – Comparação do Volume de Tráfego na Rua de S. Romão, Antes e Depois.....	
Quadro V.10 – Comparação do Número de Infracções na Rua de S. Romão, Antes e Depois.....	
Quadro V.11 – Comparação da Velocidade Média na Rua de S. Romão, Antes e Depois.....	
Quadro V.12 – Comparação da Velocidade Máxima na Rua de S. Romão, Antes e Depois.....	
Quadro V.13 – Comparação do Percentil 85 da Velocidade na Rua de S. Romão, Antes e Depois.....	
Quadro V.14 – Comparação do Volume de Tráfego na Rua de Fernando Pessoa, Antes e Depois.....	

Quadro V.15 – Comparação do Número de Infracções na Rua de Fernando Pessoa, Antes e Depois.....
Quadro V.16 – Comparação da Velocidade Média na Rua de Fernando Pessoa, Antes e Depois.....
Quadro V.17 – Comparação da Velocidade Máxima na Rua de Fernando Pessoa, Antes e Depois.....
Quadro V.18 – Comparação do Percentil 85 da Velocidade na Rua de Fernando Pessoa, Antes e Depois.....
Quadro V.19 – Comparação do Volume de Tráfego na Avenida Vasco da Gama, Antes e Depois.....
Quadro V.20 – Comparação do Número de Infracções na Avenida Vasco da Gama, Antes e Depois.....
Quadro V.21 – Comparação da Velocidade Média na Avenida Vasco da Gama, Antes e Depois.....
Quadro V.22 – Comparação da Velocidade Máxima na Avenida Vasco da Gama, Antes e Depois.....
Quadro V.23 – Comparação do Percentil 85 da Velocidade na Avenida Vasco da Gama, Antes e Depois.....
Quadro V.24 – Comparação do Volume de Tráfego na Rua Cruz das Guardéiras, Antes e Depois.....
Quadro V.25 – Comparação do Número de Infracções na Rua Cruz das Guardéiras, Antes e Depois.....
Quadro V.26 – Comparação da Velocidade Média na Rua Cruz das Guardéiras, Antes e Depois.....
Quadro V.27 – Comparação da Velocidade Máxima na Rua Cruz das Guardéiras, Antes e Depois.....
Quadro V.28 – Comparação do Percentil 85 da Velocidade na Rua Cruz das Guardéiras, Antes e Depois.....
Quadro V.29 – Comparação do Volume de Tráfego na Rua 1, Antes e Depois.....
Quadro V.30 – Comparação do Número de Infracções na Rua 1, Antes e Depois.....
Quadro V.31 – Comparação da Velocidade Média na Rua 1, Antes e Depois.....
Quadro V.32 – Comparação da Velocidade Máxima na Rua 1, Antes e Depois.....
Quadro V.33 – Comparação do Percentil 85 da Velocidade na Rua 1, Antes e Depois.....

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico I.1 – Principais Limites de Velocidade nos Países Europeus.....
Gráfico II.1 – Velocidade e Volume de Tráfego, como um Problema Combinado.....
Gráfico II.2 – Relação entre a Velocidade e o Débito.....
Gráfico III.1 – Relações Velocidade/Hora, Volume/Velocidade, Volume/Hora.....
Gráfico IV.1 – Aumento de Ruído no Exterior do Veículo – Comparação entre Rippleprint, Hot Rolled Asphalt e Bandas Sonoras.....
Gráfico IV.2 – Análise da Distribuição das Velocidades, Antes e Depois da Aplicação do Rippleprint.....

CAPÍTULO I – ENQUADRAMENTO

1. INTRODUÇÃO GERAL

O tempo em que vivemos é um tempo de aceleração em todas as dimensões da vida. O nosso mundo está todo organizado para corrermos – auto-estradas, TGV's, aviões, satélites, computadores. A morte é o grande limite da velocidade.

Ao longo do último século, as vias têm vindo a ser aumentadas e alargadas de modo a acomodar maior volume de tráfego e com cada vez maior velocidade praticada. Estas alterações melhoram as condições da condução mas prejudicam e degradam, gravemente, as condições de vivência urbana. Portugal é dos países da Europa com maiores índices de mortalidade e sinistralidade rodoviária, devida, em percentagem significativa, à condução automóvel em excesso de velocidade tornando, assim, necessário actuar de forma a reduzir as velocidades de circulação, sobretudo dentro das localidades. A velocidade é um factor presente na grande maioria dos acidentes, incluindo os verificados nas vias municipais e em particular nas que atravessam localidades. A gestão da velocidade, seja no domínio convencional da engenharia de tráfego e da segurança rodoviária, seja com recurso às novas tecnologias, revela-se uma arma na luta contra a sinistralidade.

A pouca investigação e documentação sobre o tema da acalmia de tráfego no nosso país, e o excesso de velocidade, principal causa da sinistralidade rodoviária em Portugal, foram os dois impulsionadores e a motivação para a elaboração desta tese de dissertação de mestrado.

A tese encontra-se estruturada em 6 Capítulos. Tem como objectivo fazer uma apresentação do tema da acalmia de tráfego, listar, definir e diferenciar as diferentes medidas de acalmia de tráfego. Na parte prática são apresentados casos reais em que foi realizada a monitorização antes, o acompanhamento da obra e a monitorização depois. Foram realizadas medições de velocidade, contagem de veículos, inquéritos à população residente, antes e depois da realização das obras, de forma a avaliar os resultados das soluções implementadas.

O **Capítulo I** tem como objectivo fazer um enquadramento geral do tema da Acalmia de Tráfego. Começa por analisar o problema da sinistralidade rodoviária.

O **Capítulo II** analisa a definição de Acalmia de Tráfego, a sua aplicação em diferentes países, aplicações e impactos, vantagens e desvantagens. A hierarquia viária é aqui abordada por se tratar de um elo indissociável do tema em estudo.

O **Capítulo III** faz uma descrição dos diferentes tipos de medidas de Acalmia de Tráfego mais utilizadas, sua aplicação, vantagens e desvantagens e custo estimado, dentre elas: Alterações nos alinhamentos horizontais, alterações nos alinhamentos verticais, rotundas e mini – rotundas, encerramentos de via, sistemas semaforizados de controlo de velocidade, radares e portões.

O **Capítulo IV** faz uma análise de soluções integradas. São apresentadas metodologias de avaliação de soluções de Acalmia de Tráfego.

O **Capítulo V** representa a parte prática do trabalho e pretende fazer o desenvolvimento de soluções integradas a aplicar em zonas com problemas de funcionamento. É feita uma caracterização do existente e diagnóstico dos casos em estudo e seguidamente é analisada a implementação da solução desenvolvida. É elaborada uma caracterização funcional e urbanística das zonas em estudo, sendo feito o seu enquadramento e caracterização do uso do solo. Posteriormente são feitas contagens de tráfego, medições de velocidade, inquéritos aos residentes e são diagnosticados os principais problemas viários das zonas. É apresentado o caminho percorrido na implementação da solução desenvolvida e, posteriormente, é apresentada a Monitorização Depois e a avaliação dos resultados.

No **Capítulo VI** são apresentadas considerações finais e desenvolvimentos futuros.

Pretende-se que esta tese sirva como um manual de acalmia de tráfego, para consulta e aplicação no dia a dia, esperando que o tema da acalmia de tráfego comece a ter maior importância e mais regulamentação, praticamente inexistentes em Portugal. Actualmente, no nosso país, apenas lombas, bandas sonoras e rotundas têm aplicação mais frequente, ficando todas as outras medidas referidas neste trabalho à margem da aplicação, o que não se verifica em outros países. É de esperar que a curto prazo comecem a ser implementadas todas as medidas referidas, de acordo com os locais a implementar e características de cada uma delas, de modo a travar o excesso de velocidade que tira a vida a milhares de pessoas.

2. SINISTRALIDADE RODOVIÁRIA

Feito um balanço nas estradas de todo o mundo ao longo do século XX, chega-se ao assustador número de 25 000 000 de mortos, semelhante ao da segunda guerra mundial. Em Portugal, registam-se, em média, 4 mortos e 55 feridos em acidentes, por dia. As estradas nacionais estão no topo das piores da Europa: por cada 100 000 habitantes, 21 morrem nas estradas, de acordo com a agência europeia de segurança automóvel, Eurorap.

No ano passado, faleceram 1,2 milhões de pessoas nas estradas do planeta. Os acidentes de viação são responsáveis não só por lesões graves que causam incapacidade total em 20 a 50 milhões de pessoas, como custam aos países, em média, cerca de 2% do produto interno bruto (PIB). Os acidentes rodoviários são a oitava causa de morte no mundo, estando já previsto que, por volta de 2020, sejam a terceira causa, o que é muito preocupante (Organização Mundial de Saúde, 1996).

O nosso índice de taxa de sinistralidade é superior, em 50%, à média da União Europeia. De um modo geral, o português considera-se um condutor cuidadoso e julga os outros imprudentes e perigosos. A maioria das pessoas tem uma noção distorcida da situação nacional no que toca à sinistralidade, respondendo sempre por defeito à pergunta sobre quantas mortes e feridos graves ocorrem nas estradas portuguesas. A grande parte dos condutores não considera a velocidade perigosa, havendo mesmo 50% a defender que o limite de velocidade nas auto-estradas deveria ser menos severo (imprensa).

Os elevados índices de sinistralidade rodoviária que se têm registado em Portugal transformaram a problemática da circulação e da segurança rodoviária numa questão actual, apesar do estado de desenvolvimento sócio-económico do nosso país ser ainda inferior à maioria dos restantes estados membros da Comunidade Europeia, assim como as dimensões do parque automóvel, relativamente ao índice populacional.

Estudos recentes, elaborados pelo Ministério da Saúde, concluíram que os custos totais da sinistralidade rodoviária, em Portugal, ascendem a cerca de 2 750 000 000 €, isto é, a cerca de 5% do PIB. Tal significa que, por cada dia do ano, os custos atingem 7 500 000 €, ao ritmo impressionante de 5 250 € por cada minuto.

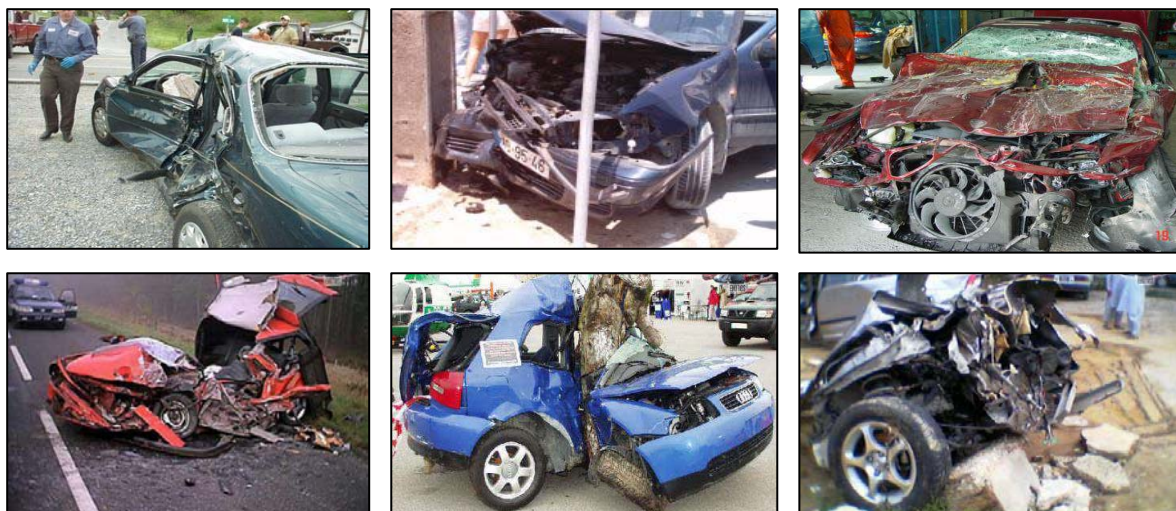


Figura I.1 – Sinistralidade Rodoviária (www.radares.com)

O excesso de velocidade nas estradas portuguesas continua a ser a principal causa directa de grande parte dos acidentes, fazendo um elevado número de vítimas mortais.

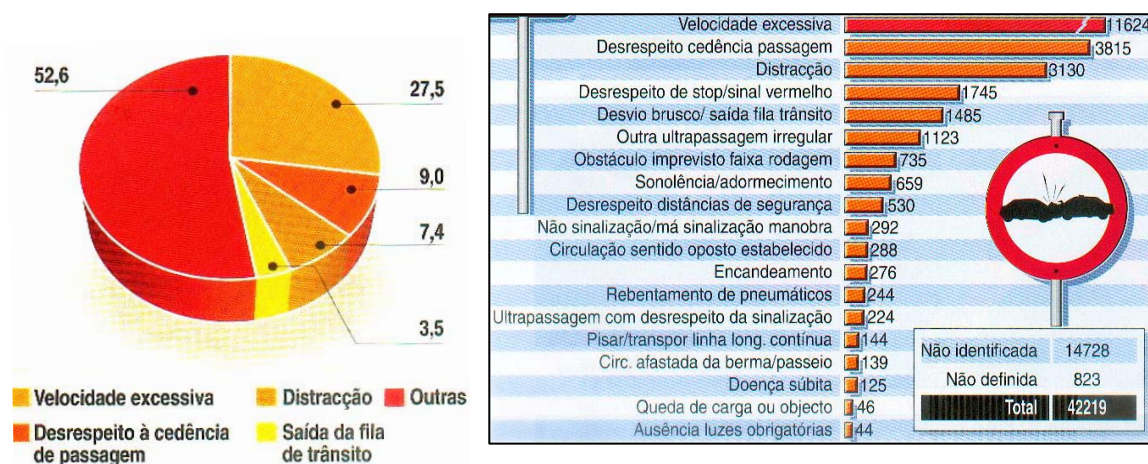


Figura I.2 – Causas dos Acidentes, em 2002 (Imprensa, 2003)

A velocidade excessiva continua a constituir a principal causa de acidentes em Portugal. Em **2002**, a Direcção Geral de Viação registou **11 624 acidentes** provocados pelo excesso de velocidade, dos quais resultaram **17 003 vítimas** (mortos e feridos).

Em **2003** foi responsável por **56,1% dos mortos** em acidentes. Neste ano registaram-se, devido ao excesso de velocidade, 11 916 infracções muito graves e 111 629 infracções graves. No total de acidentes, ocorreram 41 495 acidentes com vítimas nas estradas nacionais, tendo morrido 1 356 pessoas e 4 659 ficado feridas com gravidade. O **excesso de velocidade** esteve na origem de **11 351 acidentes de viação**, dos quais resultaram **514 vítimas mortais**, **1 515 feridos graves** e **14 508 feridos ligeiros** (DGV). Entre Janeiro e Junho de 2003, a Brigada de

Trânsito da GNR detectou 72 463 condutores em excesso de velocidade, num universo de dois milhões de controlos.

No **primeiro trimestre de 2004**, registaram-se **270 mortos, 985 feridos graves e 11 006 feridos ligeiros**. No primeiro trimestre de 2004, 7 799 acidentes causaram 24 mortos, 100 feridos graves e 1 609 ligeiros, no Distrito do Porto. Em média, morrem oito pessoas por mês nas estradas do Distrito. No **primeiro semestre de 2004, 46% das mortes na estrada ocorreram dentro das localidades, devido ao excesso de velocidade**. Esta sinistralidade, no interior das localidades, está 12% acima da média Europeia. Em média o condutor português acelera mais 15 Km/h do que os 50 Km/h admitidos. Na União Europeia bastaria uma redução de 5 Km/h para evitar acidentes que implicam 11 000 mortes (PRP).

Em **2000**, o Plano Nacional de Prevenção Rodoviária estabeleceu como objectivo **reduzir em 50% o número de mortos e feridos graves no prazo de 10 anos**. Para monitorizar esse objectivo, a PRP criou o Barómetro da Segurança, tomando como referência os valores verificados nos anos de 1998 a 2000.

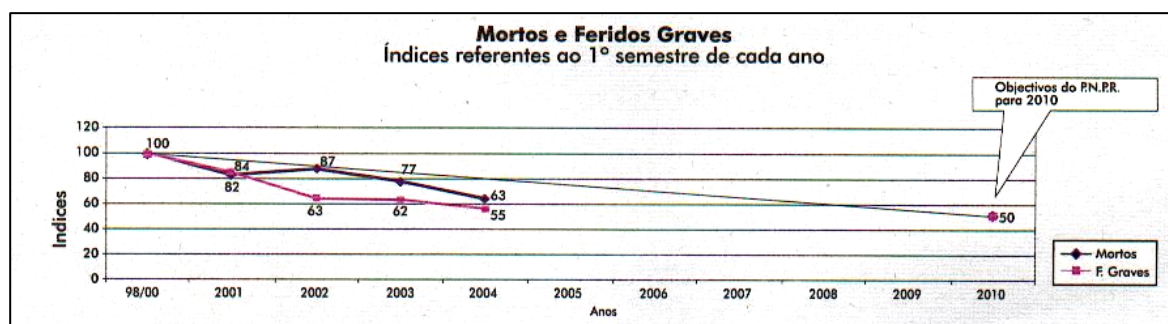


Figura I.3 – Mortos e Feridos Graves – Objectivo do P.N.P.R. para 2010 (PRP, 2004)

O grupo etário dos 20 aos 24 anos e o sexo masculino são os mais propícios a este tipo de infracção.

Os argumentos utilizados, tradicionalmente, para evocar os elevados índices de sinistralidade, tal como sejam o mau estado da rede viária e a deficiente qualidade do parque automóvel, têm vindo a perder, nos últimos anos, credibilidade e consistência. São diversas as causas dos acidentes de viação, nomeadamente, desrespeito pelas velocidades prescritas, pela sinalização vertical e semaforica; condução sob efeito do álcool, etc.

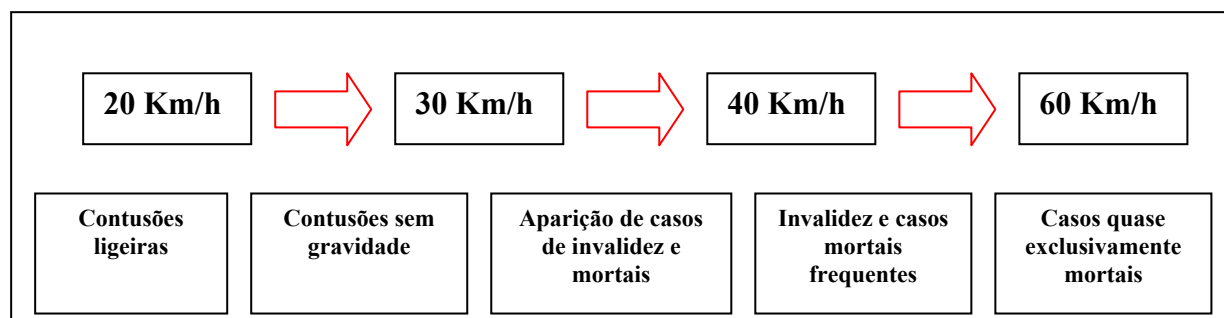


Figura I.4 – Relação entre a Velocidade e a Gravidade dos Acidentes

A hipótese de sobrevivência de um peão a um acidente de tráfego, relativamente à velocidade de circulação, é de (PTRC Education and Research Services LTD. (1992)):

Quadro I.1 – Relação entre a Velocidade de Circulação e a Hipótese de Sobrevivência

Velocidade de Circulação	Hipótese de Sobrevivência
70 Km/h	10%
50 Km/h	60%
30 Km/h	95%

Uma redução de velocidade, em zona urbana, de 5 Km/h pode reduzir a sinistralidade de peões em 30%. Em 10% dos casos as colisões podem ser evitadas e em 20% dos casos as colisões não são fatais como seriam antes da redução de 5 Km/h. Uma em três mortes na estrada é causada por excesso de velocidade. Por cada 10 Km/h de acréscimo de velocidade, a distância necessária para parar uma viatura aumenta 8m.

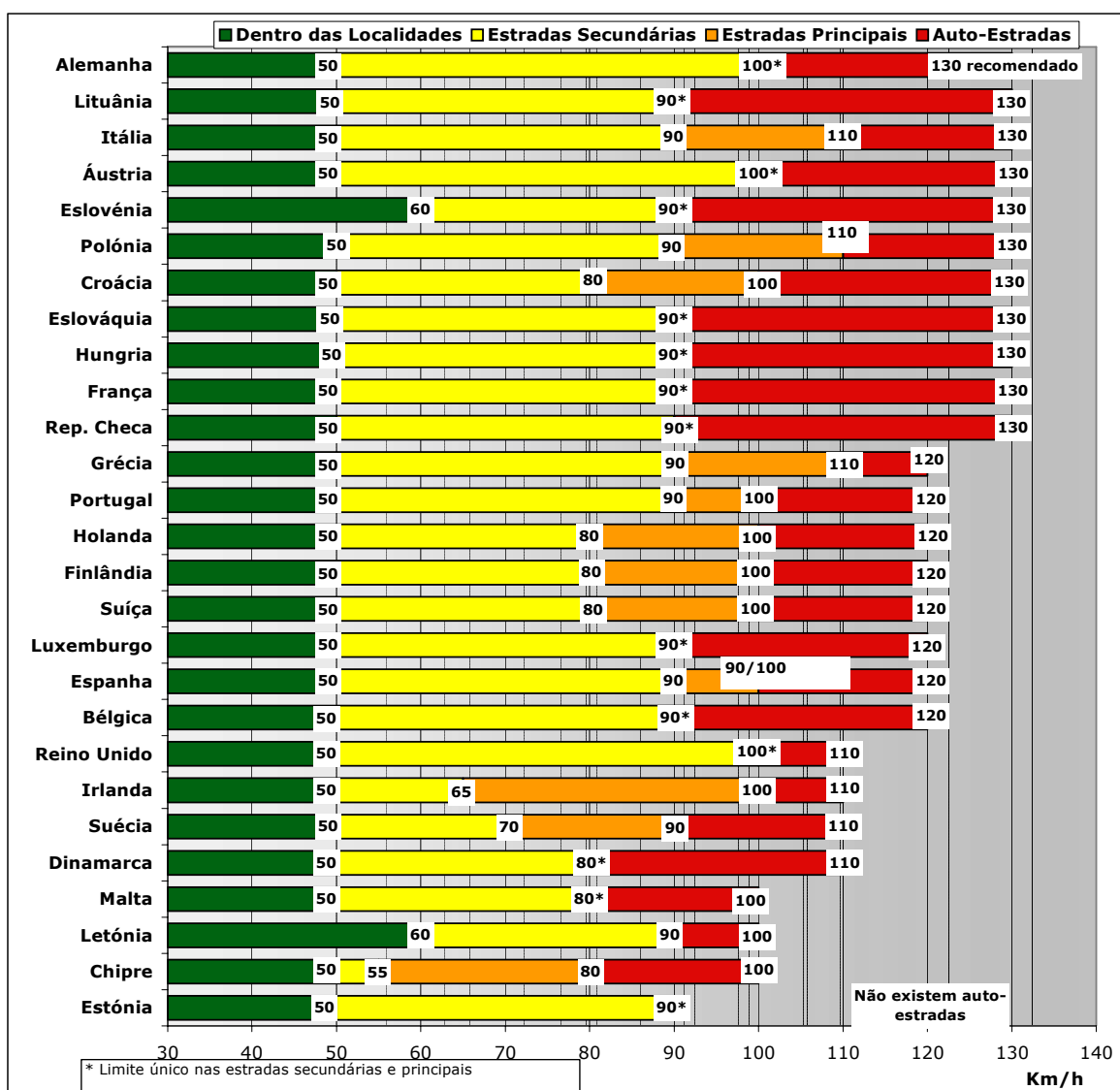
A violência do choque entre um veículo e um peão cresce em função do quadrado da velocidade do veículo. A probabilidade de lesões sérias decresce bastante quando a velocidade de colisão é pequena, facto que se entende pela flexibilidade e elasticidade que o corpo humano tem. À medida que a velocidade de colisão aumenta, o grau de seriedade começa a aumentar rapidamente, facto este explicado pela energia cinética do carro ser proporcional ao quadrado da sua velocidade. Quando a velocidade de colisão excede os 70/80 Km/h, a taxa de crescimento da gravidade do acidente começa a estabilizar, sendo quase certa a morte do peão. Com velocidades superiores a estas, a morte do peão é praticamente inevitável. Uma velocidade de 50 Km/h aumenta o risco de morte quase oito vezes quando comparada a uma velocidade de 30 Km/h e 2.6 vezes quando comparada a uma velocidade de 40 Km/h (Pasanen, 1993).

Uma colisão a 50 Km/h equivale a uma queda de um quarto andar. Para se ter uma noção mais clara da gravidade do acidente em função da velocidade, é apresentada abaixo a correlação entre a velocidade de colisão e a altura de uma queda na vertical a que esse choque corresponde (Schaufelberger, 1992).

Quadro I.2 – Correlação entre a Velocidade de Colisão e a Altura de uma Queda na Vertical

Velocidade de Colisão (Km/h)	Altura da Queda (m)
20	1.60
30	3.60
40	6.40
50	10.0
60	14.40

Gráfico I.1 – Principais Limites de Velocidade nos Países Europeus (OLIVEIRA, P. (2004))



Porque há limites máximos de velocidade?

1. Porque o excesso de velocidade é a primeira causa dos acidentes;
2. Porque quanto mais idêntica for a velocidade dos veículos que circulam no mesmo sentido, maior é a segurança da estrada e a fluidez do tráfego;
3. Porque quando se duplica a velocidade praticada, quadruplica a distância de travagem, a violência do choque em caso de colisão, a força centrífuga nas curvas, as exigências de atenção e das capacidades de condução;
4. Porque acima de um certo limite de velocidade, aumenta a fadiga do condutor, o consumo de combustível, o desgaste dos pneus, travões e mecânica do veículo, e a poluição ambiente.

Quanto mais elevada for a velocidade, mais a capacidade de percepção visual diminui: o campo visual fica reduzido e o risco de erro aumenta. A aderência dos pneus ao piso vai diminuindo e a fadiga surge com mais facilidade. O tempo de reacção torna-se maior, aumentando a distância de reacção e, consequentemente, a distância de paragem do veículo.

De acordo com o Plano Nacional de Prevenção Rodoviária Portuguesa (PNPRP), evidências, decorrentes de estudos científicos e técnicos, alicerçam uma opinião generalizada quanto à influência, na ocorrência de acidentes de viação, da prática de velocidades inadequadas às condições presentes em cada local e momento, bem como quanto ao grande incremento da gravidade das consequências dos acidentes com o aumento da velocidade a que as colisões se verificam (por exemplo, entre um impacto a 80 Km/h e outro a 30 Km/h, a probabilidade de haver vítimas mortais é cerca de 20 vezes superior no primeiro caso).



**Figura I.5 – Relação entre a Variação de Velocidade e o Aumento da Taxa de Acidentes
(CARDOSO, J. (2004))**

Também está comprovado que, quanto maior é a dispersão de velocidades entre veículos circulando numa mesma corrente de tráfego, maior é o risco de acidentes.

Embora de difícil determinação e quantificação, atendendo à complexidade do fenómeno e à diversidade de situações possíveis, existem estudos que indicam que, mantendo inalterados outros factores influentes, reduções de 1 Km/h nas velocidades médias praticadas podem conduzir a diminuições na ordem dos 3% na frequência de acidentes e dos 5% no número de mortos e feridos graves – dados retirados do PNPRP.

Em Portugal, verifica-se que os parâmetros estatísticos das velocidades praticadas nas diferentes classes de estradas, por veículos ligeiros e pesados apresentam valores excessivos face aos limites legais fixados. Particularmente grave é a situação detectada em estradas com atravessamento de localidades.

Nas vias urbanas distribuidoras e de acesso local, o acatamento do limite máximo de velocidade de 50 Km/h é desrespeitado por uma percentagem excessivamente elevada de condutores. As maiores percentagens de incumprimento dos limites legais verificam-se nas vias de atravessamento de zona urbana. Tal facto pode ser explicado, parcialmente, por duas características marcantes desta classe de vias, relativamente às outras classes de vias urbanas: as vias de atravessamento estão sujeitas a períodos de congestionamento de tráfego menos prolongados; e os condutores da parcela de tráfego que não é urbano (designada por tráfego de atravessamento) têm predisposição para aproveitarem as situações de baixo volume de tráfego para circularem a velocidades mais altas, próximas das correspondentes às condições de circulação habitualmente experimentadas antes de entrarem na zona urbana, ou esperadas após a saída da zona urbana.

O Inquérito Europeu SARTRE 3 revela que, em Portugal:

- 49% dos condutores aprecia conduzir depressa;
- Declaram exceder os limites de velocidade, 32% dos condutores em auto-estradas, 19% em estradas principais, 15% em estradas secundárias e 11% dentro das localidades;
- 81% dos condutores aponta a velocidade como principal causa de sinistralidade rodoviária;
- 90% dos condutores tem a percepção da frequência com que os outros condutores ultrapassam os limites de velocidade;
- 55% dos condutores declaram conduzir perto da média, em comparação com os outros condutores;

- 3% dos condutores são da opinião que a sua condução é mais perigosa do que a dos outros condutores;
- 13% dos condutores são da opinião que conduz mais depressa do que os outros condutores;
- 9% dos condutores já foram penalizados por excesso de velocidade;
- 80% dos condutores são da opinião que a penalização pelo excesso de velocidade devia ser mais severa.

Em Portugal, no ano de 2002, a distribuição de velocidade de veículos ligeiros (Km/h) foram (CARDOSO, J. (2004)):

Quadro I.3 – Distribuição de Velocidades de Veículos Ligeiros, em 2002 (CARDOSO, J. (2004))

ESTATÍSTICA DA DISTRIBUIÇÃO		TIPO DE VIA INTERURBANA			
		Auto-estrada	Ac.Cond.	Ac.N.Cond	Multiv.
	Limite máximo legal	120	90	90	70/80
Dia	Média	119	97	91	75
	Percentil 85	141	113	107	86
	Percentagem acima limite	68%	66%	53%	35%
Noite	Média	116	97	93	74
	Percentil 85	136	113	109	85
	Percentagem acima limite	64%	64%	57%	44%

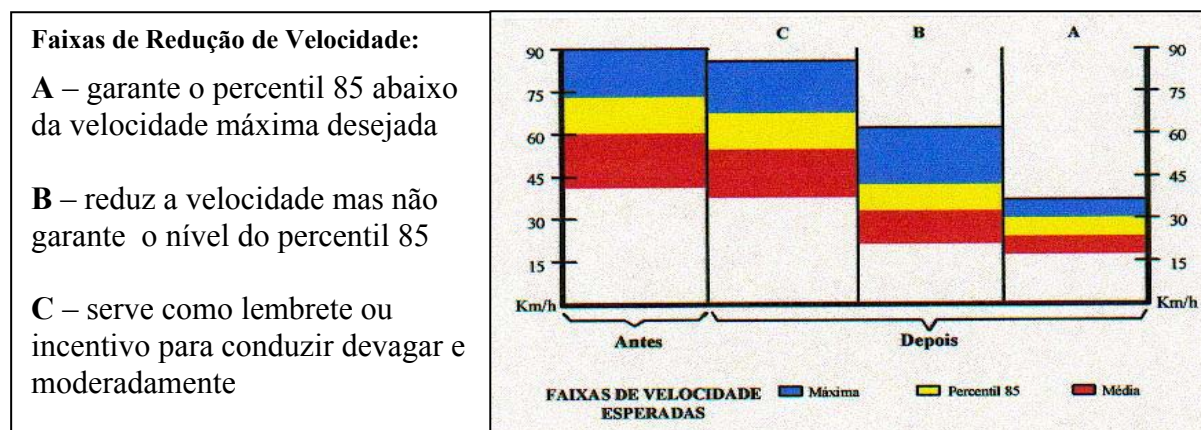
O Código da Estrada estabelece um conjunto de princípios em termos de velocidades permitidas incluindo, por exemplo, os limites gerais máximos de velocidades instantâneas, em função do tipo de via e do veículo. Qualifica o **excesso de velocidade** (velocidade acima do limite máximo geral ou local) como contra-ordenação e estabelece as coimas devidas em função da gravidade da infracção (leve, grave ou muito grave). No tocante às infracções ao Código da Estrada mais frequentes, detectadas em 2001 em Portugal Continental, o **excesso de velocidade** aparece em primeiro lugar nas infracções graves e em segundo lugar nas infracções muito graves e nas leves.

O Quadro a seguir apresentado refere as faixas de redução de velocidade, antes e depois da implementação dos dispositivos de redução de velocidade.

O percentil 85 da velocidade é representativo da velocidade do tráfego. É a velocidade excedida por 15% dos veículos mais rápidos, ou seja, inferior ou igual a que 85% dos veículos

estão a circular. Quando excede a velocidade a velocidade máxima legal, é geralmente considerado um problema de velocidade.

Quadro I.4 – Faixas de Redução de Velocidade (ALMEIDA, A. (2003))



Consoante a velocidade que se pretende obter, assim as medidas são mais ou menos restritivas relativamente aos veículos automóveis e menos ou mais protectoras relativamente aos utilizadores mais vulneráveis do espaço urbano. As medidas devem ser mais restritivas à medida que passamos de distribuidoras principais para distribuidoras locais e destas para acessos locais.

Numa situação de emergência, para a velocidade limite dentro das localidades – 50 Km/h – a distância de travagem necessária é de 33m, extensão demasiado elevada para evitar acidentes com peões.

É evidente, nas nossas estradas, o **desrespeito pelo cumprimento dos limites de velocidade** estabelecidos no Código da Estrada e implementados através de sinalização vertical, não sendo esta suficiente para controlar a sinistralidade rodoviária. Assim, torna-se necessária a implementação de barreiras físicas – lombas, bandas cromáticas, elevações, etc., e de barreiras electrónicas – semáforos, radares, etc.

CAPÍTULO II – ACALMIA DE TRÁFEGO

1. O QUE É A ACALMIA DE TRÁFEGO?

O conceito “**Acalmia de tráfego**” surgiu na Holanda, nos anos 60, com o objectivo de reduzir a velocidade dos veículos e o tráfego de atravessamento em zonas residenciais. Os moradores, irritados com o comportamento dos condutores que atravessavam a população a grandes velocidades a altas horas da noite, forma para a rua e criaram uma rota em serpentina com grandes pedras. Verificou-se que os condutores circulavam a velocidades significativamente menores. Surgiu, assim, o primeiro projecto de acalmia de tráfego.

Os especialistas alemães adoptaram o conceito nos anos 70 e no fim da década, a acalmia de tráfego era uma política aceite e com sucesso. O conceito espalhou-se rapidamente à Europa e a muitos países como Dinamarca, Suíça, Grã-Bretanha, Canada, Japão, Austrália, Nova Zelândia e os Estados Unidos.

A **acalmia de tráfego** é uma das componentes das estratégias e medidas de planeamento usadas pelas autoridades locais, em conjunto com iniciativas de incentivo ao uso dos sistemas de transportes, policiamento e restrição ao estacionamento, gestão da mobilidade, planeamento do uso do solo, usados para melhorar a segurança, o ambiente, a atracção e vivência nos centros da cidade e em áreas residenciais.

Embora, normalmente, a adopção de **técnicas de acalmia de tráfego** esteja associada ao meio urbano, estas têm também validade em plenas secções de estrada fora dos perímetros urbanos. Isto não implica qualquer nova hierarquização das estradas, mas apenas uma definição clara de quais as vias que são passíveis de intervenções deste tipo.

Devido aos problemas provocados aos transportes públicos e aos de emergência, torna-se necessária uma definição entre o tipo de estrada e a medida utilizada.

As soluções de **acalmia de tráfego** caracterizam-se pela implementação de um conjunto de técnicas que alteram a geometria das vias, induzindo a redução da velocidade dos veículos automóveis, protegendo os utilizadores mais vulneráveis da via – peões e ciclistas.

As **medidas de acalmia de tráfego** vão sendo mais restritivas à medida que se passa de vias distribuidoras principais para vias distribuidoras locais e destas para vias de acesso local.

A **acalmia de tráfego** pode aumentar as viagens a pé, de bicicleta e de transportes públicos, e reduzir as viagens de automóvel. As viagens não motorizadas têm como vantagens internas (para o próprio): poupanças económicas, benefícios de saúde e aumento da mobilidade para os não condutores. Como vantagens externas temos: redução do congestionamento, redução de despesa de estacionamento fáceis (parcómetros e parques de estacionamento), redução de acidentes rodoviários, redução da poluição sonora e ambiental, conservação de recursos e redução da dependência automóvel. O aumento das viagens a pé e de bicicleta significam exercício físico, com enormes vantagens para a saúde. Um estilo de vida sedentário tem um risco cardiovascular igual ao consumo de 20 cigarros por dia.

As **medidas de acalmia de tráfego** podem ser separadas em dois tipos:

1. Segregação – medidas de controlo de volume de tráfego – em que o tráfego externo é removido.
2. Integração – medidas de controlo de velocidade – em que o tráfego é permitido, mas há um encorajamento de forma a respeitar a segurança e o ambiente.

O condutor **determina a sua velocidade** segundo várias características da via em que circula:

1. Ambiente: o tipo de arruamento, função urbana, paisagem e localização geográfica;
2. Características do tráfego: volume e natureza do tráfego, presença de peões e motociclos, procura de estacionamento, existência de intersecções;
3. Geometria da via: número e largura das vias de circulação, traçado em perfil e em planta, presença de passeios laterais, presença de refúgios e separadores, oferta de estacionamento;
4. Tipo de pavimento: natureza do revestimento superficial, aderência, presença de deficiências e mau estado de conservação, sinalização horizontal;
5. Modo de exploração da via: regime de prioridades, sinalização luminosa, limitação de velocidades, presença de equipamentos de segurança, sinalização vertical, condições de iluminação pública;
6. Motivo para a deslocação: tipo de viagem (longo curso, médio curso ou local) e a natureza da viagem (trabalho, casa, compras, outras).

Grande parte da população prefere viver numa via bloqueada com um encerramento de via do que numa via de atravessamento de povoações que permite reduzir o tempo de viagem e melhores condições de circulação. A acalmia de tráfego proporciona o melhor dos dois mundos: uma rede viária com boas condições de circulação, mas com moderado volume de tráfego e baixas velocidades.

A **acalmia de tráfego** actua de forma a **reduzir as velocidades** praticadas pelos veículos automóveis, ao mesmo tempo que **reduz o volume de tráfego**.

Gráfico II.1 – Velocidade (Km/h) e Volume de Tráfego, como um problema combinado (EWING, R.

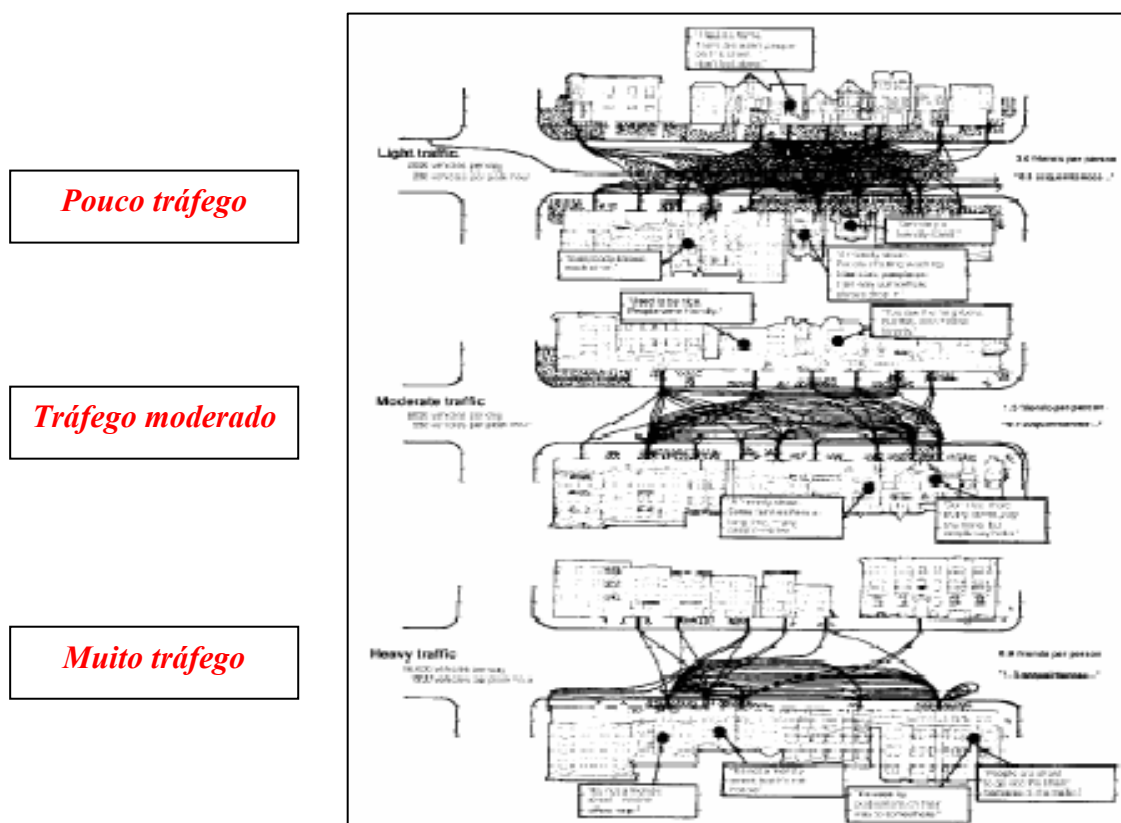
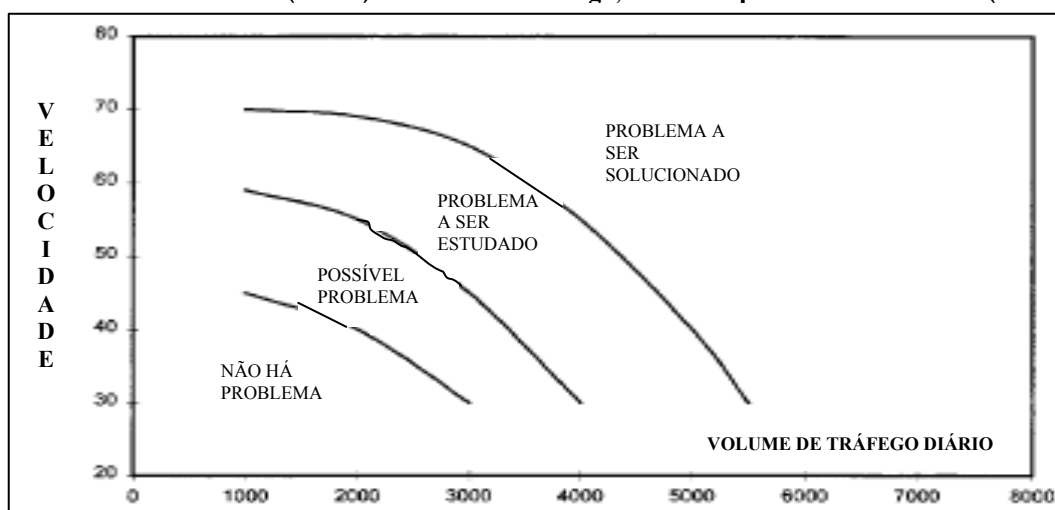


Figura 11.1 – Relacionamento entre Diferentes Zonas Residenciais mediante o Volume de Tráfego (ERNISH et al (1998))

Na Fig. II.1 é visível a relação entre o volume de tráfego (e as velocidades praticadas) e o relacionamento entre zonas residenciais. Em zonas com pouco tráfego, os moradores têm maior relacionamento entre si, dos dois lados da rua e até do outro lado da intersecção. Em zonas com muito tráfego, os moradores de um e outro lado da rua são praticamente estranhos entre si.

Quadro II.1 – Viagens Diárias por Família

Tipo de Transporte / Zona	Rural	Suburbano	Urbano	Média
A pé	0.4	0.4	1.8	0.6
De bicicleta	0.1	0.1	0.1	0.1
Total de não-motorizados	0.5	0.5	1.9	0.7
Transportes públicos	0.3	0.3	1.1	0.4
Passageiro de viatura própria	3.5	2.7	2.8	2.7
Condutor de viatura própria	7.8	6.6	6.3	6.4
Total de todos os tipos	12.2	10.1	12.1	10.1

No Quadro supra apresentado, retirada do *National Personal Transportation Survey, USDOT*, chega-se às seguintes conclusões:

1. A zona em que se circula mais a pé e em que os transportes públicos são mais utilizados é a urbana;
2. A zona em que o meio de transporte escolhido é o de ser passageiro em viatura própria e/ou condutor de viatura própria é a rural.

A circulação a pé é três vezes mais comum numa comunidade com boas condições de circulação a pé – passeios, vias para peões, vias para bicicletas, etc., do que numa comunidade mais antiquada sem condições mínimas de circulação a pé.

A acalmia de tráfego baseia-se na **política dos três E's**: Education – educação, Enforcement – execução (cumprimento) de lei e Enginnering – engenharia. A **educação** é o processo de chamar a atenção dos condutores para a velocidade a que circulam relacionando a zona da hierarquia viária. Os moradores devem reduzir a sua própria velocidade e incentivar os seus familiares a fazerem o mesmo. Leva ao diálogo entre a vizinhança. A educação leva tempo. A mudança de atitudes e comportamentos leva tempo. Estudos mostram que campanhas públicas de educação levam, normalmente, 3 anos a mudar os comportamentos (1º ano – aumento de atenção e cuidado na condução, 2º ano – mudança de atitudes, 3º ano – mudança de comportamentos). As campanhas públicas de educação podem ser feitas através da rádio, televisão, jornais, outdoors, mupi's, transportes públicos, Internet, entre outros.

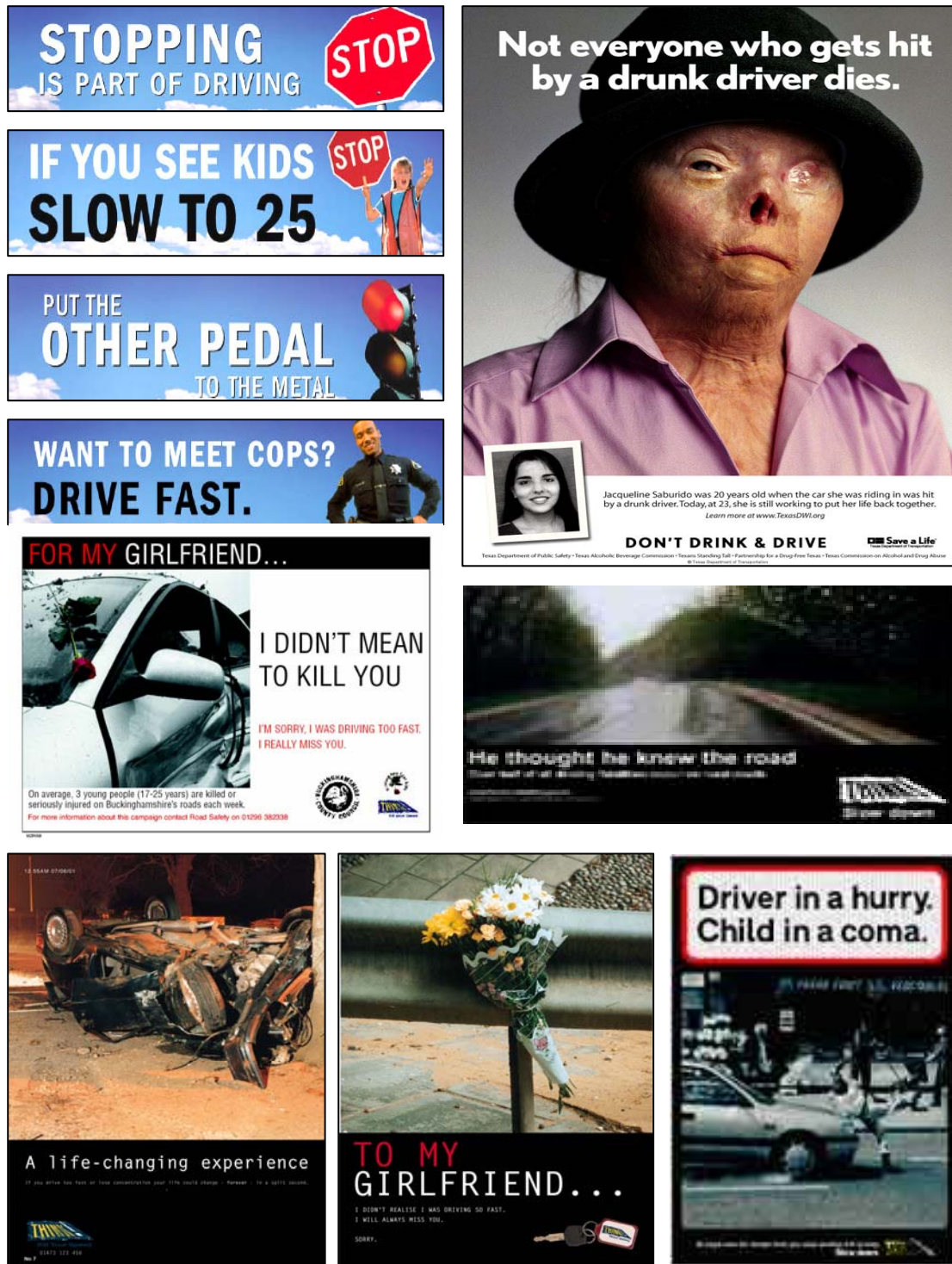


Figura II.2 – Exemplos de Campanhas Públicas de Educação

(City of San Jose (S.d.); www.dgv.pt; www.radares.com; www.thinkroadsafety.gov.uk; OLDFIELD, M. (2004))

A execução de lei (cumprimento) é a acção por parte das forças policiais, de forma a fazer cumprir os limites de velocidade estabelecidos por lei. Infelizmente, a polícia não tem meios humanos suficientes para fiscalizar todos os locais durante todo o dia, e assim, selecciona arruamentos específicos para fazer operações que apanham os condutores desprevenidos. As velocidades reduzem rapidamente quando está presente um agente policial,

voltando aos valores iniciais quando este muda para outra área. Pode ficar caro e ter conotações negativas.

Quadro II.2 – Acatamento do Limite de Velocidade Máxima Legal, em 2002 (CARDOSO, J. (2004))

		Tipo de via Interurbana					
		Auto-estrada		Acessos condic.		Acessos não condic.	
		Lig.	Pes.	Lig.	Pes.	Lig.	Pes.
Limite de velocidade (km/h)		120		90		90	
Porcentagem acima do	'Limite'	46 %	64 %	65 %	61 %	55 %	48 %
	'Limite' + 10 km/h'	30 %	45 %	44 %	33 %	34 %	27 %
	'Limite' + 30 km/h'	10 %	34 %	13 %	18 %	7 %	15 %
	'Limite' + 60 km/h'	1 %	16 %	2 %	5 %	1 %	4 %

No Quadro II.2 é apresentado o acatamento do limite de velocidade máxima legal, no ano de 2002, em auto-estradas, acessos condicionados e em acessos não condicionados, sendo o segundo tipo de via o mais gravoso.

A **adequada fiscalização da velocidade** de circulação é um dos instrumentos de combate à sinistralidade rodoviária susceptível de produzir resultados a curto prazo. As vias onde a vigilância deve ser reforçada devem ser seleccionadas em função do número e gravidade dos acidentes que nelas tenham ocorrido, devendo ser dada prioridade às vias que evidenciem zonas de acumulação de acidentes. No conjunto de estradas e ruas, o excesso de velocidade origina 300 000 autos policiais, por ano, em Portugal (PRP).

Entre 1998 e 2001, foi aplicada em Portugal a estratégia de actuação denominada por “Tolerância zero – Segurança máxima” em foi efectuada uma concentração de meios em vias com elevada sinistralidade conjugada com uma campanha de informação. Os resultados obtidos foram uma diminuição da sinistralidade nas vias abrangidas, mas verificou-se um desvio do tráfego e o aumento da sinistralidade em outras vias. Em Março de 2001, a DGV iniciou a discussão da estratégia da fiscalização, em sede do conselho de trânsito, de forma a maximizar a percepção de risco dos utentes relativamente à detecção de incumprimento das regras, concentrar meios em segmentos e a fazer chegar aos utentes através da publicidade o máximo de informação possível. Entre 2003 e 2010, o Plano Nacional de Prevenção Rodoviária tem como objectivos a redução de 5 Km/h nas velocidades médias e a redução de 15 Km/h nos atravessamentos de localidades (DGV, 2004).

O sistema automático integrado de detecção, controlo e processamento de **excessos de velocidade** traz grandes vantagens à acção da fiscalização, pelo que é positiva a sua implementação. Os muitos acidentes com vítimas ocorridos dentro das localidades obrigam a uma intensificação da fiscalização das velocidades praticadas.

As acções de controlo de velocidade (detecção de incumprimento dos respectivos limites legais) por parte da BT/GNR são efectuadas, em princípio, em locais das redes de estradas identificados como sendo perigosos em termos de risco de acidentes e que apresentem condições para operação segura dos aparelhos de controlo, nomeadamente: no atravessamento de localidades (31%); em estradas com acesso não condicionado fora de localidades (27%); e em auto – estradas (25%).

O número de autos tem vindo a aumentar, estando a diminuir a sinistralidade e o índice de gravidade. Existem várias formas para melhorar a fiscalização: Aumento da noção de risco de detecção; Fiscalização selectiva; Programas de reabilitação; Uso da imprensa; Aumento do uso efectivo de tecnologias de informação (controlo de veículo computadorizado, GPS, adaptação de velocidade inteligente, sistemas de aviso de detecção de obstáculos e de afastamento da via) (LOPES, C., (2004).

A **engenharia** é aqui entendida como o estudo e execução de mudanças físicas de forma a forçar a redução de velocidade e a deter tráfego desnecessário. Estas mudanças físicas podem ser tão simples como estacionamento na via, plantação de árvores, construção de desvios de forma a forçar o tráfego a ir por determinado caminho, estrangulamentos, lombas, gincanas, mini-rotundas, sinalização vertical, marcações no pavimento, etc.

2. PARTICIPAÇÃO PÚBLICA

A participação pública é muito importante na fase de estudo e na selecção da medida de acalmia de tráfego a implementar, visto que a população residente é quem melhor conhece os problemas da zona. A população é também quem melhor pode avaliar o funcionamento da medida depois de instalada, para o caso da necessidade de esta ser retirada se não funcionar como o esperado. As preocupações de tráfego podem ser relativas a um arruamento em particular, a um troço de arruamento, ou podem estender-se a um bairro.



Figura II.3 – Participação Pública (City of Encinitas (2003))

Se a intervenção for de âmbito local residencial, a população a consultar deverá ser a afectada pelas intervenções. Se a área afectada for maior do que uma rua, deve ser desencadeado um processo de sucessivas sessões públicas.

O objectivo principal é a exposição clara e concisa dos objectivos e das características de implementação da medida, focando vantagens e desvantagens. As formas de introduzir a participação pública são várias, devendo iniciar-se o processo o mais cedo possível. Devem ser feitas comunicações elaboradas pelas autarquias locais, pelos jornais locais e exposições públicas do projecto. Os inquéritos com vista à caracterização e necessidades da população devem ser abertas ao público em geral.

Um estudo efectuado nos Estados Unidos da América, em 1981, apresenta a relação entre a velocidade do tráfego e a aceitabilidade por parte dos residentes, em que a aceitabilidade ronda os 100% à velocidade de 25 Km/h e ronda os 0% à velocidade de 50 Km/h.

As técnicas, para envolvimento da comunidade, usadas mais frequentemente são:

1. Programas de participação – de forma a envolver líderes e cidadãos activos da comunidade;
2. Programas fora do alcance – de forma a comunicar com os “cidadãos silenciosos”, que são, normalmente a maioria.

As **técnicas de participação** são:

1. Programas de informação pública;
2. Centros de distribuição de informação;
3. Serviços de linhas telefónicas informativos;
4. Assembleias e reuniões de informação aberta;
5. Estudos de representação da população;
6. Audições públicas;
7. Oficial imparcial e independente, mediador entre os cidadãos e o governo;
8. Centros de planeamento da comunidade;
9. Técnicas baseadas na computação;
10. Participação baseada na interactividade, pela televisão;
11. Reuniões entre diferentes bairros.

3. PROJECTOS DE ACALMIA DE TRÁFEGO

Um projecto de acalmia de tráfego pode ser:

- Reactivo – resposta às queixas dos residentes;
- Pro-activo – equipa técnica, do Município em questão, identifica os problemas e inicia uma acção antecipada às queixas dos residentes, acidentes e outras consequências negativas do tráfego ao longo do bairro.

Em determinados países, o que ainda não acontece em Portugal, o pedido de projectos de acalmia de tráfego excedem claramente os recursos disponíveis, pelo que há que estabelecer **critérios de selecção de projectos**:

1. A prioridade é dada a bairros com um evidente problema de tráfego de atravessamento;
2. A prioridade é dada a áreas com um elevado número de acidentes envolvendo peões, bicicletas e veículos (nesta ordem);
3. A prioridade é dada a projectos em que o problema das velocidades dos veículos e os volumes de tráfego é severo;
4. A prioridade é dada a problemas com grande proximidade de escolas, hospitais ou parques de estacionamento (nesta ordem);
5. A prioridade é dada a áreas com um grande volume de tráfego de peões e bicicletas.

Depois de o projecto ter sido seleccionado, há que escolher as diferentes estratégias que irão resolver os problemas detectados pelo bairro. A **selecção destas estratégias** é baseada em cinco critérios:

1. Preferência do bairro / benefícios;
2. Necessidades de manutenção;
3. Custo da construção;
4. Viabilidade técnica (exigências de espaço, de geometria, de drenagem, de paisagismo e acessos dos serviços de emergência);
5. Impactos na mobilidade dos residentes, do presente e do futuro.

Quadro II.4 – Critérios de Selecção de Projectos para Vias Locais (City of Santa Fe (2000))

Critério de Selecção	Pontos	Base para Atribuição de Pontos
Volumes	0 a 30	<p><i>Número de Veículos por Dia (vpd):</i></p> <p>0 a 500 vpd = 0 pts; 501 a 750 vpd = 10 pts; 751 a 1000 vpd = 20 pts; > 1000 vpd = 30 pts.</p>
Tráfego de Atravessamento	0 a 25	<p><i>Percentagem de Tráfego de Atravessamento que excede o Tráfego Local (%):</i></p> <p>0 a 25% = 0 pts; 26 a 50% = 5 pts; 51 a 100% = 15 pts; > 100% = 25 pts.</p>
Velocidades	0 a 45	<p><i>Km/h em que o Percentil 85 da Velocidade excede a Velocidade Limite (Km/h):</i></p> <p>0 a 10 Km/h = 0 pts; 11 a 20 Km/h = 15 pts; 20 a 25 Km/h = 30 pts; > 25 km/h = 45 pts.</p>
Total Possível de Pontos de Selecção	100	

O arruamento local deve ter no mínimo 40 pontos, para que seja seleccionado o projecto.

A via colectora ou arterial deve ter no mínimo 60 pontos, para que seja seleccionado o projecto.

Quadro II.5 – Critérios de Selecção de Projectos para Vias Arteriais ou Colectoras (City of Santa Fe (2000))

Critério de Selecção	Pontos	Base para Atribuição de Pontos
Volumes	0 a 40	<p>Número de Veículos por Dia (vpd):</p> <p>0 a 1000 vpd = 0 pts; 1001 a 4000 vpd = 10 pts; 4001 a 6000 vpd = 20 pts; 6001 a 10000 vpd = 30 pts; > 10000 vpd = 40 pts.</p>
Zona Residencial Adjacente	0 a 20	<p>Percentagem de Terreno que é Zona Residencial Adjacente ao Arruamento (%):</p> <p>0 a 50% = 0 pts; 51 a 75% = 10 pts; > 75% = 20 pts.</p>
Velocidades	0 a 40	<p>Km/h em que o Percentil 85 da Velocidade excede a Velocidade Limite (Km/h):</p> <p>0 a 10 Km/h = 0 pts; 11 a 20 Km/h = 20 pts; 20 a 25 Km/h = 30 pts; > 25 km/h = 40 pts.</p>
Total Possível de Pontos de Selecção	100	

Processo de Implementação:

1. Para que um bairro seja eleito para implementação de um projecto de acalmia de tráfego, a equipa projectista tem de ter recebido um pedido assinado por grande parte dos residentes afectados;
2. Uma vez recebido o pedido, a equipa projectista vai fazer um estudo da situação, analisando o tipo de tráfego da zona, o registo de acidentes, a existência de tráfego de atravessamento, recolha de dados acerca da velocidade praticada, etc;
3. Consequentemente, é feita uma selecção dos projectos de acordo com os critérios supra referidos;
4. São realizadas reuniões entre a equipa projectista e os residentes afectados da zona, de forma a estes fazerem sugestões e de forma à equipa educar os residentes acerca do funcionamento da acalmia de tráfego;

5. As equipas projectistas de engenharia de tráfego estudam as situações possíveis, baseando-se no seu conhecimento de sucessos de implementações anteriormente executadas. O projecto é, então, revisto em nova reunião com os residentes, de forma a chegar a um consenso;
6. A equipa projectista pode decidir testar, toda ou parte, da estratégia, durante seis dias. A notificação do teste é enviada a todos os residentes e comerciantes da zona. O resultado dos testes é, posteriormente, posto à disposição do público.
7. No caso de não serem necessários testes, a equipa projectista apresenta a estratégia de implementação final. A construção e/ou implementação começa logo que a proposta seja aprovada pelos técnicos de engenharia de tráfego da cidade.
8. Passados 60 dias, a equipa projectista envia um inquérito aos residentes de forma a avaliar a sua satisfação com o projecto e de forma a conduzir um estudo de tráfego de modo a avaliar as alterações verificadas na zona. Os resultados são enviados aos residentes. Se a performance verificada não é a desejada, a equipa projectista actua de forma a alterar a solução implementada e promove reuniões com os residentes de modo a discutir medidas adicionais necessárias;
9. A medida de acalmia de tráfego permanece no local pelo período de ,pelo menos, 18 meses, período este em que a equipa projectista avalia a eficiência baseada em opiniões dos residentes e da comunidade em geral.

Para a implementação sistemática de soluções de acalmia de tráfego é importante que uma equipa treinada e motivada esteja envolvida em todo o processo, desde a identificação dos problemas à elaboração do projecto e à construção das soluções, passando pela recolha e análise de dados e da tipologia dos acidentes, terminando com a monitorização da eficácia das soluções adoptadas.

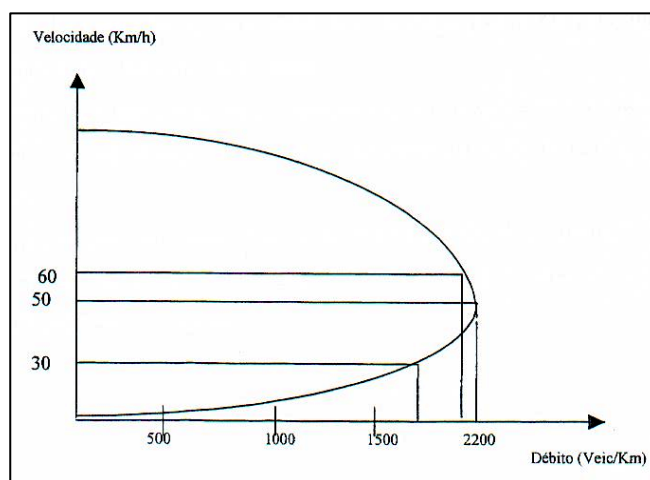
A nível local, é fundamental e urgente que existam técnicos com experiência, para manterem unidades próprias na investigação dos acidentes e da sinistralidade dentro das suas áreas de influência e com sensibilidade para proporem soluções integradas.

A viabilidade das medidas propostas dependerá das relações entre os diferentes níveis de autoridade e o próprio sistema de financiamento.

O financiamento das acções é um problema quando os recursos são escassos e as tarefas são muitas. O orçamento deve ser criterioso e aplicado onde é prioritário intervir, o que pressupõe um estudo global e um programa de investimentos hierarquizado em função da importância estratégica das intervenções.

Estudos provam que a capacidade ou o débito de uma via é praticamente a mesma se a velocidade de circulação for de 40, 50 ou 60 Km/h.

Gráfico II.2 – Relação entre a Velocidade (Km/h) e o Débito (Veic/Km)



Se aos condutores portugueses são oferecidas vias cada vez melhores e veículos cada vez mais potentes, como se pode esperar que os acidentes reduzam sem uma eficaz fiscalização, se é certo que a maioria dos acidentes ocorre por excesso de velocidade?

O condutor faz o que se lhe deixa fazer...

4. ACALMIA DE TRÁFEGO EM DIFERENTES PAÍSES

Diversos países definiram as suas próprias políticas e orientações estratégicas, com o objectivo de minimizar os efeitos do tráfego automóvel e melhorar a qualidade de via das populações, tais como a acalmia de tráfego.

4.1. HOLANDA

Em 1957, foi implementada a velocidade limite para zonas urbanas de 50 Km/h. Durante os anos 60 e 70, os residentes dos bairros afectados exerceram grandes pressões de forma a desencadear o processo de implementação de medidas de acalmia de tráfego.

Em 1974, foi implementada a velocidade limite para vias rurais de 80 Km/h e para auto-estradas e vias de atravessamento de 100 Km/h. Em 1976, na Cidade de Delft, foram instituídas as “Zonas Woonerf”, em o espaço é partilhado por todos, não havendo diferenciação do tipo de pavimento entre via e passeios. As primeiras experiências não tiveram o sucesso esperado, devido à pouca receptividade da população e aos gastos elevados de implementação.

Em 1988, surgem as “Zonas erf”, menos restritivas do que as anteriores, passíveis de serem implementadas também em zonas centrais e comerciais, além das zonas residenciais. É implementada a velocidade limite de 120 ou 100 Km/h, para auto-estradas e aumenta a fiscalização. Posteriormente, o Ministério dos Transportes, em conjunto com a Divisão de Tráfego e Transportes, criou regulamentação para “Zonas de velocidade limite de 30 Km/h”, incentivando 15 municípios à sua implementação. Actualmente estas zonas são as de mais comum utilização.

As normas holandesas são constantemente actualizadas, baseando-se em estudos do que já foi efectuado e da sua respectiva monitorização. Actualmente, a participação pública tem grande poder na tomada de decisão de implementação de acalmia de tráfego, havendo uma colaboração directa entre o Ministério dos Transportes e as autarquias locais.

(KJEMTRUP e HERRSTEDT (1992)).

4.2. ALEMANHA

Nos anos 60, a pedestrianização foi tornada realidade em vários arruamentos comerciais centrais. Todas as cidades com um volume de população superior a 50 000 têm áreas centrais pedestrianizadas. Aproximadamente $\frac{3}{4}$ das cidades com uma população entre 20 000 a 50 000 têm uma área pedestrianizada ou uma área comercial com acalmia de tráfego. Nas cidades maiores e mais antigas, como Munique, Frankfurt e Hanover, existem redes de arruamentos pedestrianizados que se estendem até 7 Km.

Nos anos 70, são criadas as primeiras “Zonas Woonerf” do País, legalizadas em 1976, em que não existe segregação entre tráfego motorizado e não-motorizado e em que os peões têm prioridade. Esta é a era em que a palavra “Verkehrsberuhigung” (tradução de Acalmia de Tráfego) é inventada. Como resultado do sucesso, as “Zonas Woonerf” tornam-se rotina em projectos de novas áreas residenciais. Por outro lado, surgiram alguns problemas como o exagerado custo que as zonas atingiam em alguns bairros, queixas de peões de sensação de falta de segurança devido ao nivelamento entre passeios e via, facto da impossibilidade de estender este tipo de zona a arruamentos centrais e comerciais. Assim, em 1984, o Governo Alemão reviu a lei das “Zonas Woonerf” e efectuou algumas alterações, de forma a ir ao encontro das dificuldades referidas. Estas novas leis tornam-se efectivas e legalizadas a 1988.

Posteriormente, são criadas “Zonas de velocidade limite de 30 Km/h”. Vias locais e distribuidoras foram tratadas com plataformas sobrelevadas e gincanas. Vias arteriais foram estranguladas, em alguns casos. Foi dada maior prioridade a caminhos alternativos. Como resultado, obteve-se: Inalteração de volumes; Redução de velocidades; Inalteração da frequência de acidentes, mas redução da sua severidade; Redução da poluição sonora; Redução do ruído; Aumento ou redução do consumo de combustível, dependendo da localização.

Em 1977, é elaborado um plano de circulação de tráfego em que são criadas células de tráfego, ou seja, a cidade é dividida em células (partes), sendo os veículos motorizados impedidos de ultrapassarem barreiras entre essas células. Assim, para passar de uma célula para a outra, o condutor é obrigado a circundar toda a área através de um arruamento principal e assim escolher qual a célula em que pretende entrar. O serviço de transportes públicos é melhorado, o estacionamento é reduzido e dispendioso.

No final dos anos 90, foram adoptadas políticas de forma a restringir o uso automóvel em determinados locais. A restrição automóvel é chamada a terceira geração da acalmia de tráfego.

(Federal Highway Administration (1994); EWING, R. (1999))

4.3. DINAMARCA

Baseando-se nas experiências dos Holandeses, a Dinamarca desenvolveu novas estratégias de Acalmia de Tráfego, assinalando em 1976 o início da implementação de estratégias de Acalmia de Tráfego. De forma a proteger os utilizadores mais vulneráveis (embora nem sempre a prioridade seja dada ao peão), foi fixada a velocidade limite de 30 Km/h para zonas residenciais. Surgem as “Silent Roads”, zonas com lombas alongadas, com zonas de estacionamento alternadas com o plantio de árvores e de vegetação (posteriormente, também adoptadas pela Alemanha e Holanda). Gradualmente, a velocidade limite de 30 Km/h passou a ser aplicada, para além das zonas residenciais, ruas comerciais, centros urbanos e entradas de escolas.

Em 1980, a Acalmia de Tráfego é aplicada em vias de atravessamento de povoações, devido à constatação dos perigos a que os peões estão sujeitos, nestas vias. São introduzidos pré-avisos e portões antes da entrada na porção de via que, no interior da povoação, que deverá estar ambientalmente adaptada às características das actividades e movimentos que se desenvolvem à sua margem através da introdução de um novo perfil transversal com a colocação dos passeios ao mesmo nível da via, introdução de outros tipos de pavimento, estacionamento, passeadeiras, iluminação, mini-rotundas. Ao longo da década de 80 até princípios dos anos 90 são produzidos vários documentos que estabelecem as relações entre planeamento municipal, ambiente e tráfego, definem normas a aplicar em áreas de tráfego urbano, que contribuem para o enquadramento de implementação de estratégias de Acalmia de Tráfego.

Em 1992, surge o documento “The Environment and Traffic in Municipal Planning”, elaborado pela Agência Nacional para o Planeamento Físico, que consiste num conjunto de orientações em que a Acalmia de Tráfego é parte essencial do planeamento global do município. Em 1993, o Ministério dos Transportes elabora um manual de estratégias de Acalmia de Tráfego – “An Improved Traffic Environment – a Catalogue of Ideas”.

As equipas responsáveis pela realização dos Planos Municipais efectuem uma inventariação dos problemas, enquadrados na política nacional mas respeitantes à política municipal de tráfego, consoante as especificidades locais. É realizado um estudo determinando a classe da rua, analisando os fluxos e composição de tráfego, sinistralidade e necessidades de atravessamento, antes da escolha da solução a implementar. A legislação e as normas técnicas são constantemente actualizadas, baseando-se na avaliação e análise dos resultados de sucessivas implementações e respectiva monitorização.

(KJEMTRUP e HERRSTEDT (1992))

4.4. REINO UNIDO

O Reino Unido desenvolveu estratégias de Acalmia de Tráfego baseando-se na análise das experiências Holandesas e Dinamarquesas. São aplicadas “Zonas de velocidade limite de 30 Km/h”, com criação de “portões” e implementação de “lombas redutoras de velocidade”.

Em 1963, o Governo Britânico oficializou o documento “Traffic in Towns”, que relata o moderno movimento da acalmia de tráfego. O autor deste documento foi considerado por muitos Europeus como o pai da acalmia de tráfego. Este documento inspirou vários planos de acalmia de tráfego como “Housing Act”, em 1969. Em 1971, o “The Town and Country Planning Act”, permite a restrição ao tráfego em zonas residenciais, pela primeira vez.

Em 1980, “The Highway Act”, autoriza várias medidas de restrição ao tráfego – variação das larguras, plantio de vegetação, etc. Em 1984, “The Road Traffic Regulation Act”, define diversas recomendações sobre aplicação de medidas de Acalmia de Tráfego. Em 1985, “The Transport Act”, introduz formas de cobrança à circulação, controlo de estacionamento e subsídios aos transportes públicos. Em 1987, o Transport and Road Research Laboratory elabora a nota “Measures and Control Traffic for the Benefit of Residents, Pedestrians and Cyclists”, que inclui estratégias de Acalmia de Tráfego – mudanças nos alinhamentos verticais, mudanças nos alinhamentos horizontais e medidas para a protecção do peão. Em 1988, a nota “Getting the Right Balance”, defende o desenvolvimento de zonas pedestrianizadas. O “Urban Safety Project”, preconiza a redução de acidentes em zonas residenciais através de medidas de engenharia – estreitamento da faixa de rodagem e sobrelevação do pavimento.

Em 1990, é renovado o “Design Bulletin 32 – Residential Roads and Footpaths, Layout Considerations”, datado de 1977, em que é aceite o princípio “Woonerf” Holandês. Em 1992, surge “Traffic Calming Act” e em 1993, surge “Traffic Calming Regulations”, instrumentos legais completos que originam diversos documentos que completam o quadro actual de aplicação de medidas de Acalmia de Tráfego. Em 1994, surge o “Traffic Calming in Practice”, que fornece linhas básicas de orientação a partir das implementações efectuadas até à data em diferentes municípios. Toda a sinalização necessária está coberta por regulamentos de sinalização.

(KJEMTRUP e HERRSTEDT (1992); EWING, R. (1999))

4.5. AUSTRÁLIA

No início da década de 80 surgiu uma grande pressão pública para a utilização de técnicas de redução de velocidade. Assim, o “Australian Road Research Board” desenvolveu um conjunto de técnicas de redução de velocidade, cuja implementação foi enquadrada em mecanismos complexos e elaborados de participação pública. Os esforços de acalmia de tráfego foram iniciados por encerramentos parciais e totais de via, tendo progredido rapidamente para outros tipos de medidas. Em 1988, surge o projecto “LATM – Local Area Traffic Management”, com o objectivo de reduzir as velocidades e desviar o tráfego de atravessamento através de lombas, gincanas e mini-rotundas. O projecto estende-se por toda a Austrália, durante os anos 80. Uma investigação identificou milhares de medidas de controlo de velocidade na área metropolitana de Sydney.

O “Australian Road Research Board” define normas e regulamentos referentes às medidas de redução de velocidade e mecanismos complexos e elaborados de participação pública. Sucessivas avaliações são efectuadas após a implementação das medidas, sendo dada grande importância à monitorização das intervenções. A Austrália possui um número admirável de rotundas de, aproximadamente, 2 000, pela última contagem, sendo líder no uso de “Modern Roundabouts” e na investigação e análise de capacidade de rotundas.

(KJEMTRUP e HERRSTEDT (1992); EWING, R. (1999))

4.6. JAPÃO

Em 1980, os Japoneses experimentaram pela primeira vez técnicas de Acalmia de Tráfego, tendo sido implementada em Nagaike-cho, em Osaka, uma “Zona Woneerf”. Em

1984, surge o conceito de “Road – Pia”, área em que os peões e os residentes têm segurança e conforto assegurados por eles mesmos. Foi testado em Koraku, em Nagoya.

(Federal Highway Administration (1994))

4.7. ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA

Em 1920, emergiu nos Estados Unidos o efeito adverso do tráfego automóvel, porém pouco foi feito para aliviar o problema. Nos anos 40 e 50, foram instalados os primeiros desvios de tráfego diagonais e encerramentos totais de via, de forma a proteger os bairros em Montclair, New Jersey, Grand Rapids e Michigan.

Em 1973, as rotundas e os desvios de tráfego permanentes foram implementados de forma a substituir os temporários. Berkeley foi, provavelmente, a primeira a estabelecer um plano de acalmia de tráfego quando adoptou um plano de gestão de tráfego, em 1975. O Institute of Transportation Engineers (ITE), no seu 66º Encontro Anual, em Setembro de 1996, decidiu definir Acalmia de Tráfego.

Vários tipos de técnicas de acalmia de tráfego foram instalados em variadas zonas dos Estados Unidos, classificando-se em 3 tipos: tratamentos residenciais, zonas pedestrianizadas e tratamentos arteriais. Foram aplicados lombas redutoras de velocidade, mini-rotundas, gincanas, canalizações, desvios de tráfego diagonais, reduções de largura à entrada de intersecções, entre outros. A acalmia de tráfego foi legalizada e normalizada, apenas em 1999. (Federal Highway Administration; (1994); EWING, R. (1999))

4.8. CANADÁ

As deliberações canadianas, acerca da acalmia de tráfego, excluíram, tradicionalmente, as vias arteriais, pelo menos até 1997. A prática corrente da acalmia de tráfego é descrita no “Canadian Guide to Neighbourhood Traffic Calming”, do ITE, em Dezembro de 1998. Este guia não faz referência a vias arteriais.

4.9. PORTUGAL

Durante os anos 70 e 80, assistiu-se a um crescimento acelerado e desorganizado das cidades portuguesas. Assim, surgiram zonas residenciais sem qualificação e sem diferenciação de funções de acessibilidade e de atravessamento. O crescimento dos subúrbios, levou a um despovoamento das grandes cidades, como Lisboa e Porto, e a um aumento do

número de viagens casa – emprego. O estacionamento é um dos grandes problemas, havendo, recentemente, esforços para que seja integrado na política de transportes.

Em zonas centrais comerciais realizaram-se diversas implementações de “zonas woonerf”.

São vários os casos de vias de atravessamento de povoações que necessitam de estudo. Possuem elevado tráfego de atravessamento e intenso movimento pedonal e comercial, devido ao seu crescimento ao longo da estrada. São situações de difícil compatibilização entre tráfego motorizado e vivência urbana. Ao contrário de outros países, em que a acalmia de tráfego é parte constituinte das normas de gestão de tráfego, em Portugal, devido à falta de documentação e legislação referente à acalmia de tráfego, ainda é prática corrente dar prioridade à acessibilidade e ao estacionamento em detrimento da acalmia de tráfego.

O Regulamento do Código da Estrada possui várias omissões para que se possa enquadrar a definição de medidas de acalmia de tráfego, dentre elas a inexistência de um sinal vertical que identifique as zonas de tráfego condicionado. Este sinal faz parte da legislação espanhola e é designado de Sinal de entrada em zona de tráfego condicionado (Residencial S – 28). Aplica-se em zonas de circulação condicionadas e destinadas prioritariamente a peões, em que a velocidade máxima é fixada em 20 Km/h. O estacionamento não é permitido, excepto em locais designados por sinais ou marcas. Os peões podem utilizar toda a zona de circulação. Os jogos e os desportos estão autorizados na via. Os peões não devem estorvar os condutores dos veículos inutilmente.

Nos casos especiais das Normas de Marcas Rodoviárias da JAE, de 1995, é mencionado, o uso de barras transversais (bandas cromáticas) e de lombas. Esta é a única referência sobre medidas redutoras de velocidade existente no país.

5. DEFINIÇÕES DE ACALMIA DE TRÁFEGO

“The theory behind traffic calming is that roads should be multi-use spaces encouraging social links within a community and the harmonious interaction of various modes of travel (i.e. walking, cycling, auto, transit).”

Kris Jacobson

“Traffic calming is the combination of mainly physical measures that reduce the negative effects of motor vehicle use, alter driver behaviour and improve conditions for non-motorized street users.”

Reid Ewing, 1999

“Traffic calming is the deployment of physical devices that alter the roadway with the objective of changing driver’s behaviour.”

Orrick, 1999

“Traffic calming involves changes in street alignment, installation of barriers, and other physical measures to reduce traffic speeds and/or cut-through volumes, in the interest of street safety, livability, and other public purposes.”

Institute of Transportation Engineers, 1998

“Traffic calming involves altering of motorist behaviour on a street or on a street network. It also includes traffic management, which involves changing traffic routes or flows within a neighbourhood.”

Canadian Guide to Neighbourhood Traffic Calming, 1999

“Traffic calming consists of operational measures such as enhanced police enforcement, speed displays, and a community speed watch program, as well as such physical measures as edgelines, chokers, chicanes, traffic circles, and (for the past four years) speed humps and raised crosswalks.”

Montgomery County

“Traffic calming is a form of traffic planning that seeks to equalize the use of streets between automobiles, pedestrians, bicyclists and playing children. This is accomplished through the use of devices and techniques that reduce traffic volume and speed in neighborhoods while maintaining maximum mobility and access. Traffic calming also attempts to make drivers aware of the fact that they are sharing the space of a street with other users.”

Cynthia Hoyle, 1995

“Traffic calming is the combination of policies and measures that help correct the negative effects of motorized vehicle use on individuals and society in general by changing the design and role of streets to serve a broad range of transportation, social and environmental objectives.”

Braaksma and Lockwood

“Traffic calming is the implementation of physical changes to local residential streets which slow down motor vehicles or reduce traffic volumes to make neighborhoods safer and more community-oriented. These changes affect drivers’ perceptions of the street and influence driver behaviour so that they drive more slowly”

City of Toronto

“Traffic calming is the management of inappropriate travel speeds and volumes through educational, enforcement, and/or engineering measures so that their negative impacts on residents, pedestrians, bicyclists and schools are minimized”

Town of San Anselmo

“Traffic calming is a set of techniques of street design. It involves a variety of small modifications to street geometry and dimensions to accommodate the automobile and to give the pedestrian psychological precedence...”

David Sucher, 1995

“Traffic calming is the management of traffic so that its negative impacts on residents, pedestrians and schools are minimized”

City of San Jose

“Traffic calming is far from being a witch hunt policy against the car. It simply means motor traffic has to lose its dominance in those cases where it has become a nuisance and a danger. It will be the struggle for the emancipation of the pedestrian, the reclamation of public and cycle transport, the preservation of the historic built environment and the residential neighborhoods”

Hass Klau, An Illustrated Guide to Traffic Calming, 1990

“Traffic calming means more than making the traffic quiet, it means making surrounding areas better. Traffic calming means to lessen the disadvantages of traffic yet still to keep all the advantages of transport. Traffic calming means, it is argued, improvements for pedestrians, cycles, buses and trams, an increase in traffic safety, an improvement in the environment where you live, a stimulation of central living and shopping, less noise, less exhaust fumes, a more pleasant appearance and less traffic signs, greenness and less comfort and speed for car traffic”

Tolley, Rodney, 1990

“Traffic Calming is the combination of policies intended to alleviate the adverse environmental, safety, and severance effects motor vehicles continue to impose on both the individual and society at large”

Hass Klau

“Traffic Calming is the generic term used for a wide range of engineering measures used to maintain slow speed”

Kent County Council, 1994

6. APLICAÇÕES E IMPACTOS DAS MEDIDAS DE ACALMIA DE TRÁFEGO

Quadro II.6 – Aplicações e Impactos das Medidas de Acalmia de Tráfego

<i>Medida</i>	<i>Aplicações</i>		<i>Impactos</i>	
	<i>Colectoras</i>	<i>Locais</i>	<i>Volumes</i>	<i>Velocidades</i>
Sinalização vertical de limite de velocidade	√	√	Não	Raro
Radar	√	√	Não	Sim
Restrições de veículos (ex: pesados)	√	√	Sim	Não
Portões	√	√	Possível	Sim
Plataformas sobreelevadas	×	√	Sim	Sim
Medianas e refúgio de peões	√	√	Sim	Sim
Canalizações	√	√	Sim	Sim
Lombas	×	√	Sim	Sim
Mini – rotundas	×	√	Não	Sim
Rotundas	√	√	Não	Sim
Marcações e tratamentos do pavimento	√	√	Não	Sim
Gincanas	√	√	Possível	Sim
Estrangulamentos	√	√	Possível	Sim
Desvios de tráfego diagonais	√	√	Sim	Sim
Encerramentos totais de via	×	√	Sim	Sim
Zonas “Woonerf”	×	√	Sim	Sim
Bandas sonoras	√	√	Não	Sim
Sistemas semaforizados	√	√	Possível	Sim
Iluminação artificial	√	√	Não	Sim
Restrições de largura à entrada de intersecções	√	√	Possível	Sim
Encerramentos parciais de via	√	√	Sim	Possível
Semaforização	√	√	Possível	Sim
Intersecções em T modificadas	√	√	Possível	Sim
Estacionamento ao longo da via	√	√	Não	Sim

Legenda:

√ - Aplicação viável

×

6.1. IMPACTOS NA VELOCIDADE DOS VEÍCULOS

Em engenharia de tráfego, as distribuições de velocidade são geralmente representadas pelo percentil 85 da velocidade. O Quadro II.7 faz um resumo dos impactos na velocidade dos veículos, para algumas das medidas de acalmia de tráfego.

Quadro II.7 – Impacto na Velocidade dos Veículos (EWING, R.(1999))

Medida	Percentil 85 da Velocidade (Km/h)		
	Média antes da acalmia	Média depois da acalmia	Impacto na velocidade
Lomba	64.8	50.7	-14.1
Travessia sobreelevada	68.0	55.7	-12.3
Plataforma sobreelevada	64.1	63.5	-0.6
Rotunda	63.3	56.1	-7.2
Estreitamento	64.6	59.8	-4.8
Mediana	59.8	48.7	-11.1
Desvio de tráfego diagonal	54.3	51.7	-2.6

Como é mostrado no Quadro II.7, a lomba tem o maior impacto no percentil 85 das velocidades, fazendo uma redução de aproximadamente 14 Km/h (22%). A plataforma elevada é que provoca menor impacto.

6.2. IMPACTOS NO VOLUME DE TRÁFEGO

Os impactos no volume de tráfego são muito mais complexos do que os impactos na velocidade dos veículos, devido à disponibilidade de arruamentos alternativos e ao tipo de viagens (tráfego de atravessamento e tráfego com destinos conhecidos na origem). O Quadro II.8 faz um resumo dos impactos no volume de tráfego, para algumas das medidas de acalmia de tráfego.

Os impactos no volume de tráfego são de difícil cálculo.

Quadro II.8 – Impacto no Volume de Tráfego (EWING, R. (1999))

Medida	Impacto no Volume de Tráfego (percentagem média)
Lomba	-18
Travessia sobreelevada	-12
Rotunda	-5
Estreitamento	-10
Mediana	-42
Desvio de tráfego diagonal	-35
Encerramento total de via	-44

A medida com maior impacto no volume de tráfego é o encerramento total de via. A rotunda é uma das medidas com menor impacto. Deve-se ter em conta que algumas medidas de acalmia de tráfego ao reduzirem o volume de tráfego no arruamento em questão, podem estar a aumentá-lo substancialmente em arruamentos paralelos. Este impacto potencial deve ser considerado antes da escolha da medida a ser implementada.

6.3. IMPACTOS NA SINISTRALIDADE RODOVIÁRIA

Ao abrandar a velocidade, eliminar os movimentos de conflito e a aumentar a atenção dos condutores, a acalmia de tráfego reduz o número de colisões entre veículos. O Quadro II.9, faz um resumo dos impactos na sinistralidade rodoviária, através da análise do número de colisões, para algumas das medidas de acalmia de tráfego.

Como se verifica no Quadro II.9, a rotunda é uma das medidas mais eficiente na redução do número de colisões. A lomba tem pouca eficiência na redução do número de colisões.

Quadro II.9 – Impacto no Número de Colisões (EWING, R. (1999))

Medida	Média Anual do Número de Colisões		
	Antes da Acalmia	Depois da Acalmia	Impacto no Número de Colisões
Lomba	2.62	2.29	-13
Travessia sobreelevada	6.71	3.66	-45
Rotunda	2.19	0.64	-71

7. VANTAGENS E OBJECTIVOS DA ACALMIA DE TRÁFEGO

A acalmia de tráfego tem como principal preocupação manter o tráfego arterial em vias arteriais e o tráfego local em vias locais.

A acalmia de tráfego tem inúmeras vantagens e objectivos, dentre eles:

1. Redução da velocidade dos veículos motorizados;
2. Incentivo ao envolvimento e participação dos cidadãos no processo de acalmia de tráfego, através da incorporação das suas necessidades e opiniões na tomada de decisão;
3. Promover a segurança de peões, ciclistas, residentes e todos os condutores que circulam na zona;
4. Implementação de melhores condições ambientais e de vivência nos arruamentos da vizinhança;
5. Redução de tráfego de atravessamento – Desencorajamento de utilização de vias de acesso local, pelos não moradores, levando-os a utilizar os outros tipos de vias da hierarquia viária;
6. Aumentar a qualidade de vida;
7. Englobar as diversas actividades das pessoas (residir, trabalhar, divertir, etc.) ao longo da via;
8. Criar vias seguras e atractivas;
9. Ajudar a reduzir os efeitos negativos dos veículos motorizados no ambiente;
10. Reunir o tráfego motorizado, os peões e ciclistas no mesmo meio;
11. Reduzir a frequência e gravidade de colisões;
12. Reduzir a necessidade de actuação policial;
13. Reduzir o número de sinalização vertical;
14. Reduzir a dependência automóvel;
15. Aumento provável do valor dos terrenos afectos às medidas de acalmia de tráfego;
16. Aumento do respeito pelos utilizadores da via não-motorizados;
17. Providenciar mais áreas verdes.

8. DESVANTAGENS DA ACALMIA DE TRÁFEGO

A acalmia de tráfego tem algumas desvantagens, dentre elas:

1. Prejudica os serviços de emergência;
2. Redirecciona o tráfego para outras vias locais;
3. Gera impactos pessoais nos moradores da zona em questão;
4. Aumenta os tempos de viagem dos residentes;
5. Pode ser muito dispendiosa a instalação e manutenção;
6. Pode criar problemas aos ciclistas;
7. Pode criar problemas de ruído e de vibração nas habitações;
8. Pode criar problemas de drenagem;
9. Provoca eventual perda de estacionamento;
10. Pode criar problemas aos deficientes visuais;
11. Provoca desgaste e danos, ao longo do tempo, nos veículos;
12. Provoca efeitos de frustração nos condutores – curta duração;
13. Impactos visuais;
14. Desconforto.

9. CRITÉRIOS DE SELECÇÃO DE ÁREAS DE INTERVENÇÃO E REGRAS DE DIAGNÓSTICO E AVALIAÇÃO DE SOLUÇÕES DE ACALMIA DE TRÁFEGO

O plano de selecção de uma alternativa de entre outras tem de ter em conta diversos indicadores, avaliando o que irá mudar depois da implementação da medida a seleccionar, dentre eles:

1. **Volume de tráfego:** Quais as reduções que irão ocorrer nos arruamentos protegidos? Serão suficientes para resolver o problema? Para onde irá o tráfego? Quais serão os incrementos nos arruamentos paralelos? Serão causados novos problemas?
2. **Velocidade de tráfego:** Será registada alguma alteração significativa? Se sim, será causada divergência de tráfego?
3. **Composição de tráfego:** O problema da tipologia de veículos, nas vias em questão, será resolvido? Se sim, para onde irão? Serão causados problemas em arruamentos paralelos?
4. **Segurança:** Quais os ganhos e perdas de segurança que serão observados na zona em questão e em arruamentos paralelos?
5. **Ruído:** Quais serão as diferenças dos níveis de ruído na zona em questão e em arruamentos paralelos?
6. **Qualidade visual:** Quais as áreas em que serão necessários melhoramentos?
7. **Acessibilidades:** Quais serão as alterações ao nível de acessibilidades?
8. **Acessibilidades de veículos de emergência:** Quais serão as alterações ao nível de acessibilidades de veículos de emergência?
9. **Estacionamento:** Quais serão as alterações verificadas ao nível da oferta e da procura de estacionamento, para os residentes e os não residentes?
10. **Nível de violações esperadas:** Qual será o nível de não cumprimento das medidas implementadas?
11. **Impactos nos ciclistas:** Que modificações serão necessárias de forma a melhorar e preservar a continuidade das pistas de ciclistas? Poderão as medidas implementadas obstruir a passagem de ciclistas em determinados locais da via?
12. **Impactos nos peões:** Serão reduzidos os conflitos entre peões e condutores, ou apenas será transferido o problema para outra localização? Que efeito a medida terá na melhoria da visibilidade entre peões e condutores? Alguma das medidas implementadas será encorajadora de práticas inseguras por parte dos peões, especialmente crianças?

13. Custos de construção e manutenção: Quais serão os custos de construção e de manutenção?

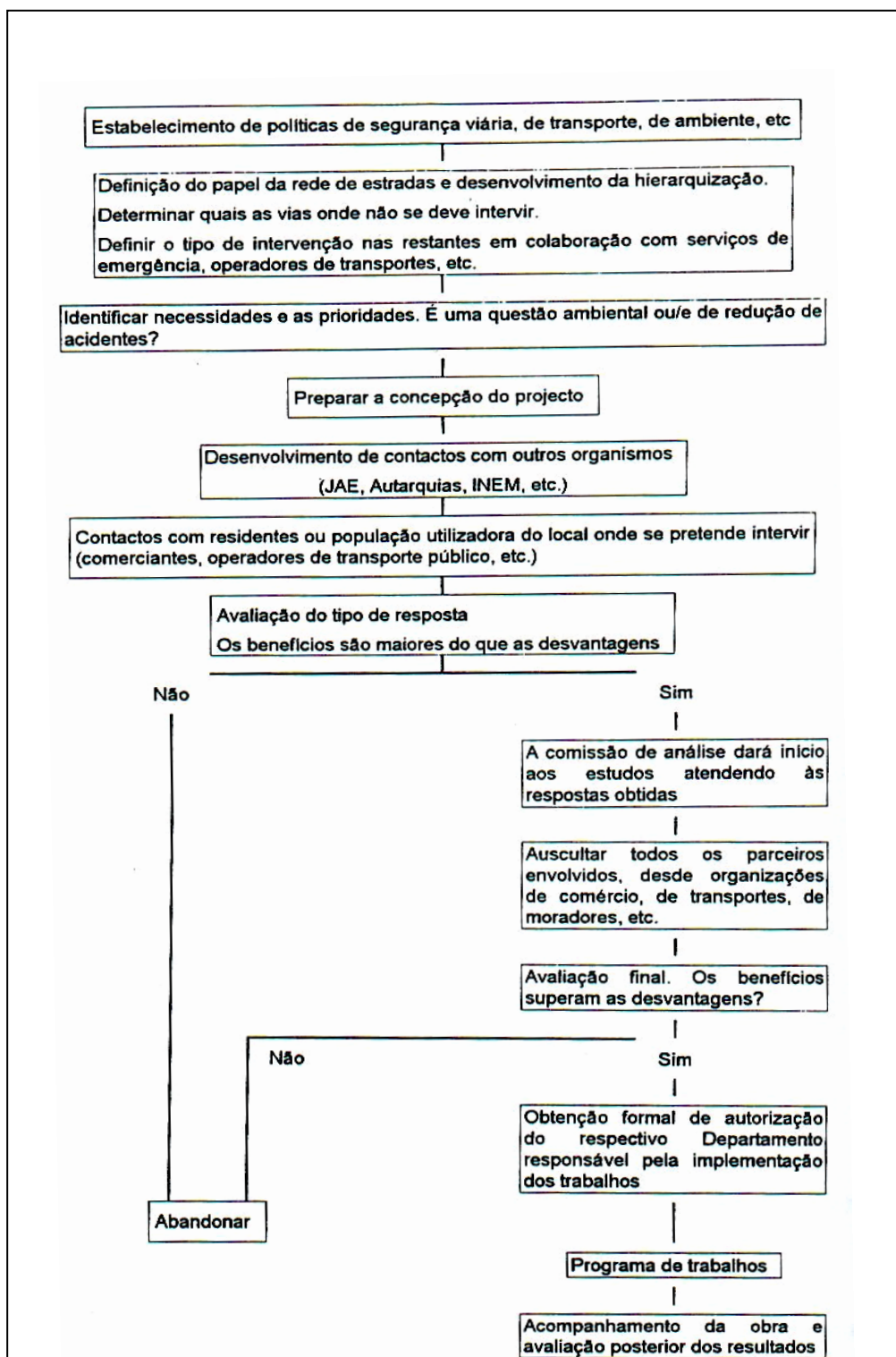


Figura II.4 – Fases a Considerar para Adopção de um Conjunto de Medidas de Acalmia de Tráfego (Pennsylvania Department of Transportation (2001))

Há vários factores a ter em conta quando se faz uma análise das condições de aplicabilidade de medidas de acalmia de tráfego, dentre eles:

1. Número total de acidentes;
2. Número de acidentes que resultaram do excesso de velocidade;
3. Relação entre o risco apercebido e a exposição ao tráfego;
4. Fluxos de tráfego por períodos do dia e da noite;
5. Volume de tráfego de atravessamento;
6. Classificação viária;
7. Percentagem de veículos pesados;
8. Velocidades de circulação;
9. Fluxos de peões;
10. Percursos dos transportes públicos;
11. Percursos dos veículos de emergência;
12. Largura da via;
13. Alinhamento (raios, inclinação, etc.);
14. Drenagem;
15. Existência de passeios;
16. Vias reservadas para ciclistas ou peões;
17. Existência de estacionamento;
18. Localização de paragens de transportes;
19. Número de moradores ou residentes afectados;
20. Distância das habitações à via;
21. Benefícios e desvantagens da implementação da medida;
22. Custos da implementação da medida;
23. Os segmentos do (s) arruamento (s) em que os problemas existem;
24. A altura do dia em que o problema ocorre;
25. Possíveis causas do problema;
26. Potenciais perigos para peões, ciclistas e residentes, resultantes do problema;
27. Contactos dos moradores queixosos da zona;
28. A mortalidade e sinistralidade rodoviária da zona;
29. Os geradores de tráfego da zona, como escolas, parques de estacionamento, centros comerciais, hospitais, etc;
30. A presença de medidas de acalmia de tráfego;
31. O comportamento dos condutores na via, tendo em conta o comportamento estabelecido para cada tipo de via da hierarquia viária;
32. Outros factores relevantes.

É muito importante que os residentes da zona em estudo sejam parte integrante na tomada de decisão. É necessário que os residentes queixosos morem em arruamentos diferentes, para que se consiga compreender que não se trata de um problema isolado, mas sim de um problema da zona em geral. A polícia, os bombeiros e os serviços de emergência devem também ser ouvidos antes da tomada de decisão.

O **volume de tráfego médio** de uma via distribuidora local deve ser superior a 3000 veículos por dia, numa distribuidora principal deve exceder os 7000 veículos por dia e numa via arterial deve ser superior a 10 000 veículos por dia. As técnicas de acalmia de tráfego devem ser consideradas quando o volume de tráfego médio de uma via local for superior a 1000 veículos por dia ou superior a 100 veículos em hora de ponta. O **percentil 85 de velocidade**, de uma via local, deve ser superior em 15 Km/h relativamente à velocidade limite da zona, para que as técnicas de acalmia de tráfego sejam consideradas. As técnicas de acalmia de tráfego devem ser consideradas sempre que o volume de tráfego de atravessamento for de pelo menos 30% do volume total de veículos da via local. É recomendado que a análise baseada no número de acidentes tenha em conta o risco por extensão de viagem e o risco por número de cidadãos da população, por ano. A **taxa de acidentes** por extensão de viagem, fora de zonas de velocidade controlada, em estradas nacionais, varia entre 0.1 e 25.0 PIA/10⁶ Km (acidentes, com feridos, por uma extensão de 1 milhão de Km). A taxa de acidentes por mil cidadãos por ano varia entre 0.1 e 9.35 PIA/1000 pop/annum (acidentes, com feridos, por mil cidadãos, por ano). Devem ser considerados, para análise, os casos em que a taxa de acidentes, por extensão de viagem, for superior a 5.0 PIA/10⁶ Km e em que a taxa de acidentes, por mil cidadãos, por ano, for superior a 2 PIA/1000 pop/annum (O'CONNOR, E. (1999)). Quando o **número de acidentes**, num determinado arruamento, for igual ou superior a 4 por ano, envolvendo peões, bicicletas e automóveis, deve ser considerada a acalmia de tráfego (City of Alexandria (2003); District Department of Transportation, 2002).

CAPÍTULO III – DESCRIÇÃO DE MEDIDAS DE ACALMIA DE TRÁFEGO

1. MEDIDAS DE ACALMIA DE TRÁFEGO

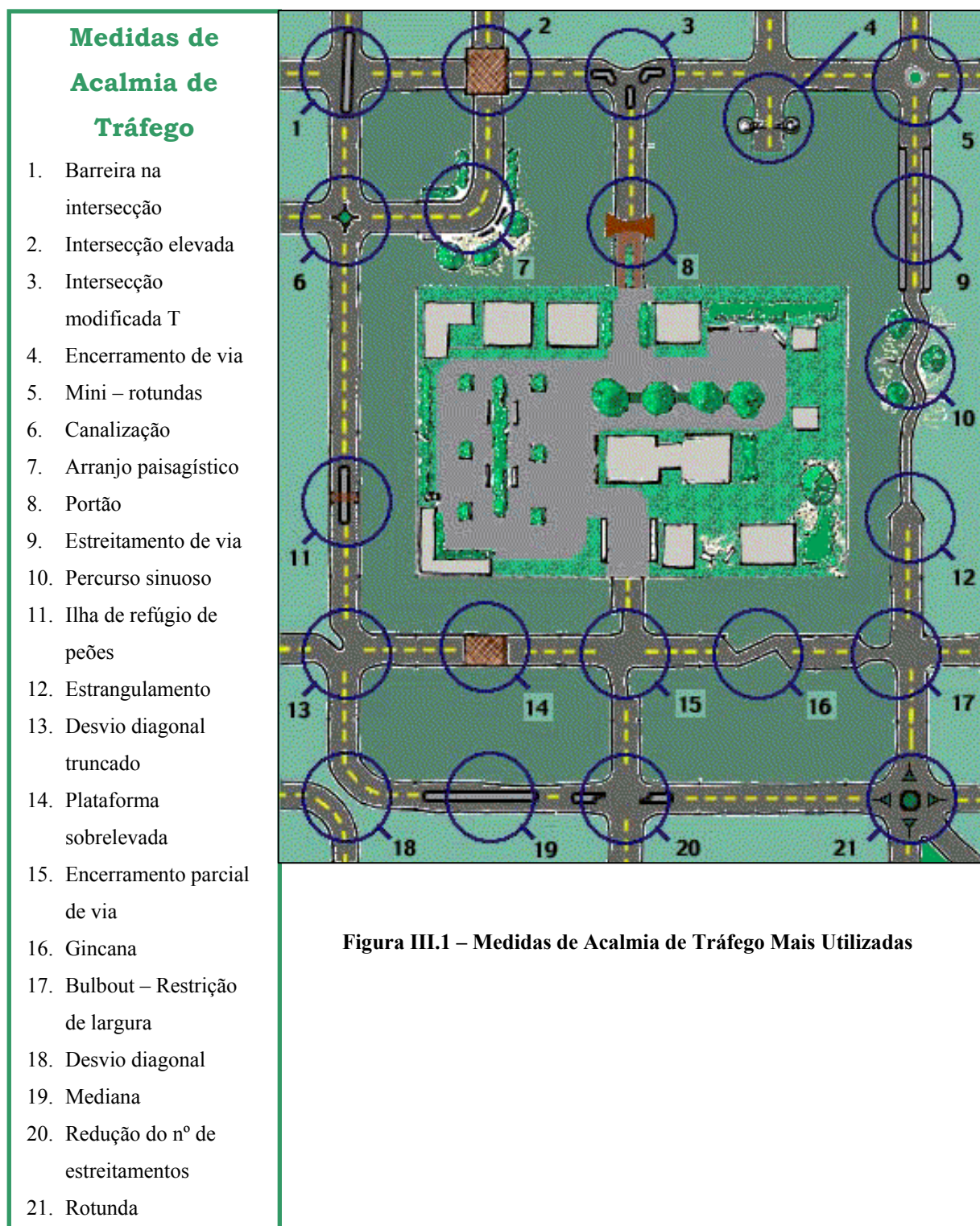
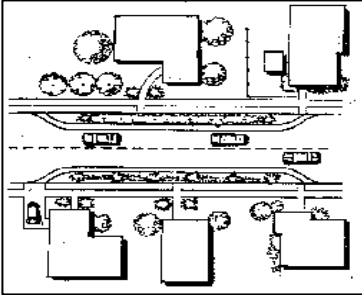


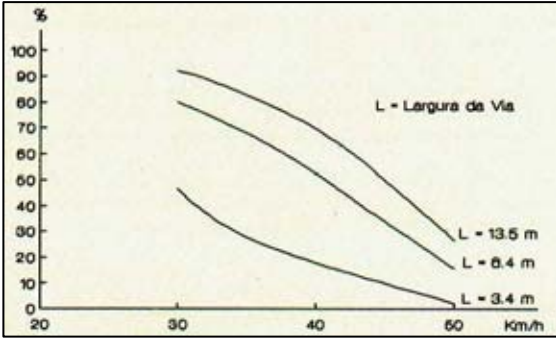
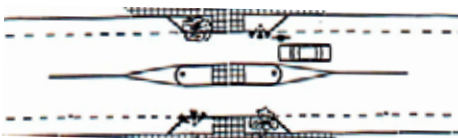
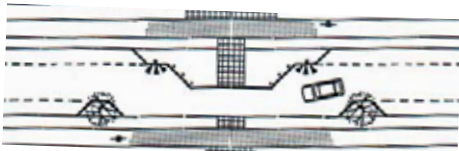
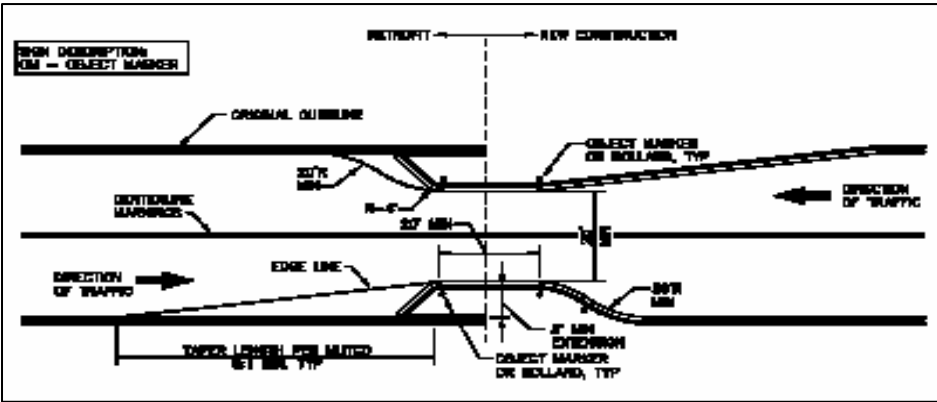
Figura III.1 – Medidas de Acalmia de Tráfego Mais Utilizadas

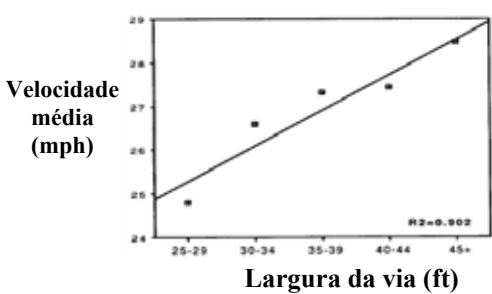
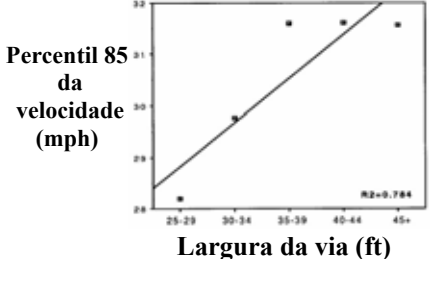
1.1. ALTERAÇÕES NOS ALINHAMENTOS HORIZONTAIS

Este conjunto de medidas consiste em alterar os alinhamentos horizontais, de modo a que o perfil transversal da via, do cruzamento ou do entroncamento seja modificado ou reduzido nas extremidades ou no centro, para que o condutor seja obrigado a reduzir a velocidade e a tomar percursos impostos.

<p>MEDIDA</p>	<p>1.1.1. ESTRANGULAMENTOS</p>  <p>(EWING, R. (1999))</p>
<p>DEFINIÇÃO</p>	<p>Os estrangulamentos são reduções da largura transversal da via. Podem servir como um “portão”, informando os condutores que estão a entrar num tipo de via diferente hierarquicamente falando.</p>
<p>APLICAÇÃO</p>	<p>São indicados para zonas residenciais, centrais e vias de atravessamento de povoações, com a velocidade máxima entre 40 Km/h e 50 Km/h. Podem ser implementados vias distribuidoras locais, principais e colectoras. Não devem ser aplicados em algumas curvas e em zonas com necessidades de estacionamento elevadas.</p>
<p>IMPACTOS ESPERADOS</p>	<p>O seu funcionamento é mais eficaz quando combinado com outras medidas de acalmia de tráfego, como lombas, intersecções elevadas, medianas, texturas diferentes do pavimento, entre outros.</p> <p>Estudos revelam que após a implementação dos estrangulamentos, há uma redução significativa do número de acidentes. Por outro lado, não há um aumento do número de acidentes devido à presença dos mesmos, como seria de temer na fase inicial.</p> <p>Por vezes, são os próprios residentes que pedem para proceder à remoção dos estrangulamentos, devido à dificuldade de entrar nas suas propriedades (no caso de morarem perto do estrangulamento), ou devido a desentendimentos em casos de cedência de passagem não sinalizados. Proceder à remoção de uma medida temporária é muito mais barato (e menos constrangedor) do que de uma medida definitiva.</p>

<p>TIPOLOGIAS / EXEMPLOS</p> <p>(www.trafficcalming.org ; USDOT & FHA (2001); www.deerfield_beach.com/city_programs/city_programs_traffic_calming.htm))</p>	 <p>Exemplos de estrangulamentos, antes e depois</p>
<p>VANTAGENS</p>	<p>Redução da velocidade dos veículos – 4% a 14%; Redução do volume de tráfego – aproximadamente 15% a 30%; Menor extensão de atravessamento para os peões; Aumento da visibilidade dos peões; Possível desencorajamento de entrada de veículos pesados; Oportunidade de embelezamento paisagístico; Oportunidade de colocação de sinalização vertical num cone de visão do condutor mais perto; Em cruzamentos, previne o estacionamento ilegal à entrada; Impacto mínimo para veículos de emergência.</p>
<p>DESVANTAGENS</p>	<p>Eliminação de alguns lugares de estacionamento; Possível restrição de acesso a propriedades; Possível restrição de acesso a pesados; Possível aumento de conflitos entre veículos a circular em sentidos opostos, se a via ficar com uma largura que permite apenas um sentido de tráfego de cada vez;</p>

<p>DESVANTAGENS</p>	<p>Possível impedimento de mobilidade e segurança de ciclistas; Possibilidade de problemas de drenagem; Possível aumento de congestionamentos de tráfego.</p>
<p>REGRAS CONSTRUTIVAS</p>	<p><u>GEOMETRIA</u></p> <p>Os estrangulamentos devem ser sinalizados com cedência de passagem, nos casos em que a largura da via só permite a passagem de um sentido de cada vez.</p>  <p>Velocidade em Função da Largura da Via (MARQUES, J. (1994))</p> <p>Existem duas formas de concretizar as restrições de largura: apenas num dos lados da faixa ou nos dois lados – redução assimétrica/ redução simétrica. Outra forma é a redução com refúgio. A largura da faixa efectiva destinada à passagem de um veículo deverá estar entre 2,75m e 3,20m.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="478 1229 938 1366">  <p>Redução com refúgio</p> </div> <div data-bbox="959 1220 1420 1370">  <p>Estrangulamento – Desvio Imposto</p> </div> </div>  <p>Esquema de Estrangulamento (Municipality of Anchorage (2001))</p>

REGRAS CONSTRUTIVAS	 <p>Velocidade média (mph)</p> <p>Largura da via (ft)</p> <p>$R^2 = 0.902$</p>	 <p>Percentil 85 da velocidade (mph)</p> <p>Largura da via (ft)</p> <p>$R^2 = 0.784$</p>
	<p>Relações entre a velocidade média e o percentil 85 da velocidade com a largura da via (1 milha = 1,609 Km) (1 ft = 0,3048m) (DAISA e PEERS (S.d.))</p> <p>A velocidade média e o percentil 85 da velocidade aumentam com o aumento da largura da via.</p>	
	<p><u>MATERIAIS</u></p> <p>Guias de betão ou de granito preenchidas interiormente com betonilha ou cubo, com ou sem embelezamento paisagístico.</p>	
	<p><u>CUSTOS ESTIMADOS</u></p> <p>De 5 000€ a 20 000€. Depende do tipo de via, das dimensões, dos materiais utilizados e das condições de drenagem exigidas. Necessita de manutenção paisagística.</p>	

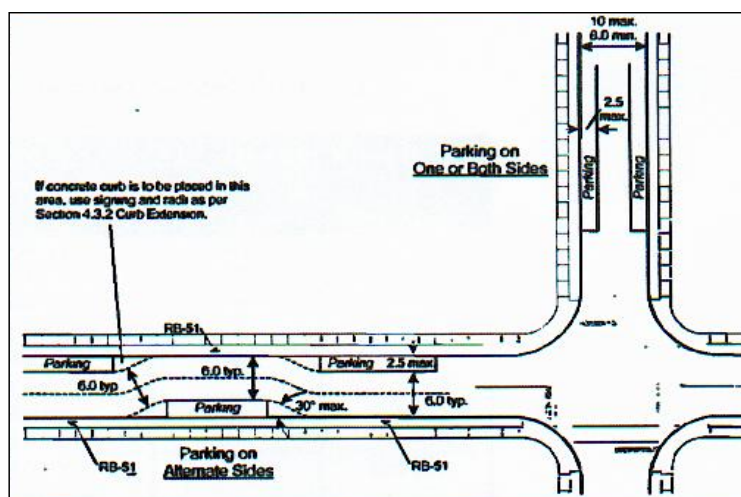
<p>MEDIDA</p>	<p>1.1.2. ESTACIONAMENTO AO LONGO DA VIA</p>  <p>(Pennsylvania Department of Transportation (2001))</p>
<p>DEFINIÇÃO</p>	<p>O estacionamento alternado, ora de um lado, ora do outro lado da via, cria o efeito de gincana. Quando o estacionamento é feito na diagonal, o condutor circula com menor velocidade, devido à possibilidade de, a qualquer momento, estarem veículos a sair do estacionamento de marcha-atrás. O estacionamento em espinha proporciona mais colisões, entre veículos a sair do estacionamento e veículos em circulação, do que o estacionamento longitudinal.</p> <p>Os veículos ao estacionarem na via pública, de uma forma legal ou ilegal, influem na velocidade de circulação e na segurança rodoviária, favoravelmente no primeiro caso, devido à redução da largura da faixa de rodagem, às perturbações que causam pela procura de lugares disponíveis e das manobras praticadas e desfavoravelmente, no segundo caso, pela limitação à visibilidade que constituem para os peões e condutores.</p>
<p>APLICAÇÃO</p>	<p>Vias distribuidoras principais e locais.</p>
<p>IMPACTOS ESPERADOS</p>	<p>Alguns condutores têm receio de estacionar na via e de o seu veículo ser danificado. Com medidas auxiliares, como plantio de vegetação e as restrições de largura no cruzamento (bulb-out), é possível proteger o estacionamento na via e proporcionar visibilidade entre peões e condutores.</p>
<p>TIPOLOGIAS / EXEMPLOS</p> <p>(City of Encinitas (2003); City of Winston – Salem (2003); City of San Diego (2002))</p>	

<p>TIPOLOGIAS / EXEMPLOS</p> <p>(www.deerfield_beach.com/city_programs/city_programs_traffic_calming.htm)</p>	<div data-bbox="497 219 813 421" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="837 219 1176 421" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="497 454 813 645" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="837 454 1176 645" data-label="Image"> </div> <p>Exemplos de estacionamento ao longo da via, antes e depois</p>
<p>VANTAGENS</p>	<p>Redução da velocidade dos veículos; Redução efectiva da largura da via; Redução da distância de atravessamento para os peões; Incentivo à actividade pedonal, na zona; Barato e eficiente; Criação de barreira de protecção e segurança entre veículos e peões nos passeios.</p>
<p>DESVANTAGENS</p>	<p>Possível redução de visibilidade entre peões e condutores; Possível aumento do volume de tráfego, especialmente em áreas onde anteriormente a procura de estacionamento era elevada relativamente à oferta; Possível ineficiência, se o estacionamento na via for mal utilizado; Possível restrição de movimentos para os ciclistas; Aumento do risco de colisões para condutores e ciclistas, quando as portas dos veículos estacionados se abrem repentinamente.</p>
<p>REGRAS CONSTRUTIVAS</p>	<p style="text-align: center;"><u>GEOMETRIA</u></p> <div data-bbox="622 1525 1227 1888" data-label="Figure"> </div> <p style="text-align: center;">Relação entre a velocidade média e a densidade de estacionamento (1 milha = 1,609 Km) (DAISA e PEERS (S.d.))</p>

REGRAS CONSTRUTIVAS

A velocidade média decresce com o aumento da densidade de estacionamento.

Não deve ser proibido em arruamentos locais e residenciais, a não ser que seja necessário. Em vias distribuidoras principais, o estacionamento só deve ser permitido desde que um mínimo de 2,40 m esteja disponível para estacionamento na via, acrescido de um mínimo de 3,50 m de via de circulação, para cada sentido.



Esquema de Estacionamento Alternado ao Longo da Via
(City of Santa Fe (2000))

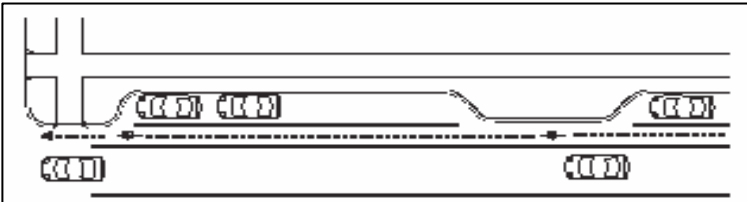
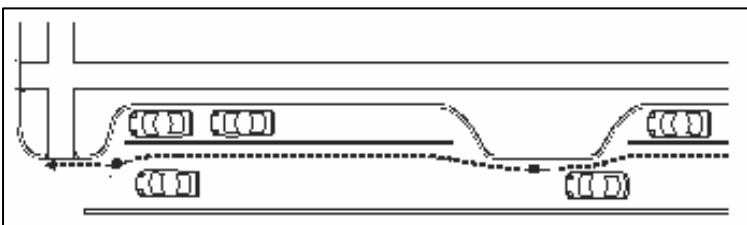
MATERIAIS

Lancis de betão ou granito preenchidos com betonilha ou cubo, ou pintura, com ou sem embelezamento paisagístico.

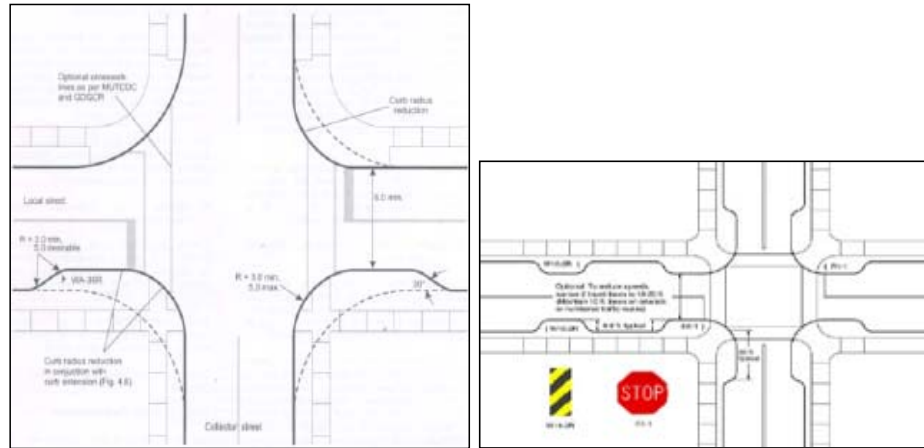
CUSTOS ESTIMADOS

Depende da extensão e dos materiais utilizados. De 500€ a 5 000€.

<p>MEDIDA</p>	<p>1.1.3. RESTRIÇÕES DE LARGURA À ENTRADA DE INTERSECÇÕES</p>  <p>(EWING, R. (1999))</p>
<p>DEFINIÇÃO</p>	<p>As restrições de largura à entrada de uma intersecção consistem num conjunto de estrangulamentos, deixando uma largura transversal da via à entrada da intersecção de 6m, induzindo o condutor a reduzir a velocidade a que circula. “Pedonalizam” a intersecção diminuindo as distâncias de atravessamento. Há uma reconstrução do cruzamento usando raios menores.</p>
<p>APLICAÇÃO</p>	<p>São indicados para zonas residenciais, centrais e vias de atravessamento de povoações, com a velocidade máxima entre 40 Km/h e 50 Km/h e com grande fluxo de peões. Zonas com volume de tráfego inferior ou igual a 20 000 veículos/dia. Esta medida substitui medidas de deflexão vertical em zonas onde estas não são admitidas. Zonas com baixo volume de tráfego de veículos pesados.</p>
<p>IMPACTOS ESPERADOS</p>	<p>Dificuldades de manobras para veículos pesados e de circulação para ciclistas.</p>
<p>TIPOLOGIAS / EXEMPLOS</p> <p>(www.trafficcalming.org; EWING, R. (1999); Municipality of Anchorage (2001); CROWLEY e MACDERMOTT (2003))</p>	 <p>Exemplo de restrição de largura num cruzamento, antes e depois</p>

<p>VANTAGENS</p>	<p>Redução da velocidade dos veículos, especialmente de mudança de direcção – aproximadamente 5 Km/h;</p> <p>Redução da distância de atravessamento para os peões;</p> <p>Criação de estacionamento na via protegido;</p> <p>Prevenção de estacionamento ilegal, junto da intersecção;</p> <p>Oportunidade de embelezamento paisagístico;</p> <p>Possível redução do volume de tráfego e do tráfego de atravessamento;</p> <p>Aumento da visibilidade entre peões e veículos.</p>
<p>DESVANTAGENS</p>	<p>Redução dos lugares de estacionamento ao longo da via;</p> <p>Possibilidade de atraso para os veículos de emergência;</p> <p>Eventuais problemas de drenagem;</p> <p>Problemas na execução de manobras de veículos pesados;</p> <p>Possível divergência de tráfego para arruamentos paralelos;</p> <p>Redução de alguns lugares de estacionamento junto da intersecção;</p> <p>Diminuição das condições de segurança para os ciclistas.</p>
<p>REGRAS CONSTRUTIVAS</p>	<p style="text-align: center;"><u>GEOMETRIA</u></p> <p>Quando é frequente a circulação de bicicletas na via, há que ter em atenção que ao implementar a medida de acalmia, esta circulação não seja afectada.</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;">Certo</div>  </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;">Errado</div>  </div> <p style="text-align: center;">Continuidade de Pista para Bicicletas, em Restrições de Largura</p>

REGRAS CONSTRUTIVAS



Esquemas de Restrição de Largura num Cruzamento
(Pennsylvania Department of Transportation (2001); City of Calgary (2003))

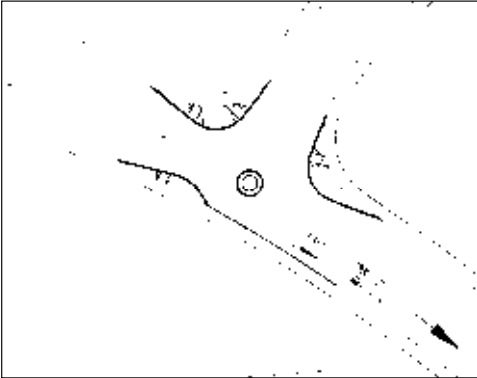
MATERIAIS

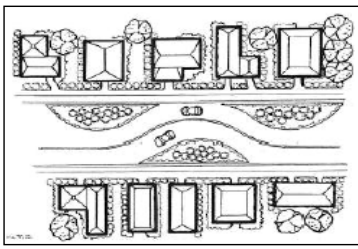
Guias de betão ou de granito preenchidas interiormente com betonilha ou cubo, com ou sem embelezamento paisagístico.

CUSTOS ESTIMADOS

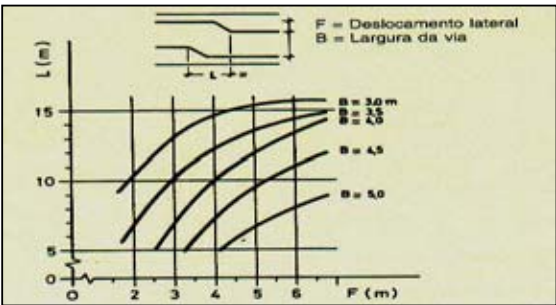
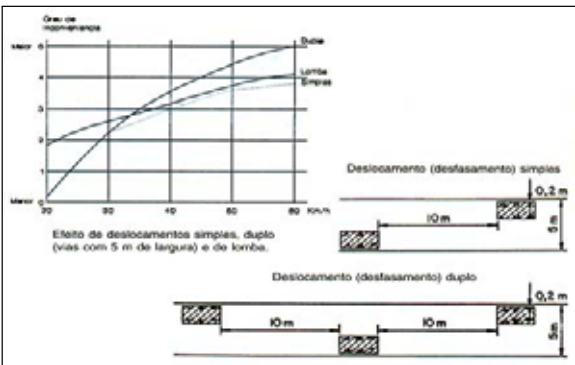
De 10 000€ a 30 000€. Depende do tipo de via, das dimensões, dos materiais utilizados e das condições de drenagem exigidas. Necessita de manutenção paisagística.

<p>MEDIDA</p>	<p>1.1.4. INTERSECÇÃO EM T MODIFICADA</p>  <p>(EWING, R. (1999))</p>
<p>DEFINIÇÃO</p>	<p>Uma intersecção em T modificada consiste em mudanças de alinhamentos, que convertem uma intersecção em T em arruamentos curvados que se encontram em ângulos rectos. Raramente utilizada, esta medida é uma das poucas aplicadas a entroncamentos.</p> <p>Os condutores são obrigados a abrandar de modo a “negociar” o trajecto.</p> <p>A via sem prioridade que termina em T, é controlada por sinalização vertical de paragem obrigatória (STOP).</p>
<p>APLICAÇÃO</p>	<p>Em entroncamentos. Em vias de acesso locais e distribuidoras locais.</p>
<p>IMPACTOS ESPERADOS</p>	<p>Dificuldade de manobra para veículos pesados.</p>
<p>TIPOLOGIAS / EXEMPLOS</p> <p>(www.trafficcalming.org; City of Encinitas (2003); EWING, R. (1999), City of Calgary (2003))</p>	
<p>VANTAGENS</p>	<p>Redução de velocidade dos veículos em movimentos de viragem;</p> <p>Reforço da noção das prioridades de uma via para a outra;</p> <p>Possível redução do volume de tráfego e do tráfego de atravessamento.</p>
<p>DESVANTAGENS</p>	<p>Possível onerosidade;</p> <p>Possível percurso perigoso para os veículos e causa de confusão nas prioridades se estas estiverem inadequadamente ou incorrectamente designadas;</p> <p>Possível dificuldade na execução de manobras, para os veículos pesados.</p>

REGRAS CONSTRUTIVAS	<p style="text-align: center;"><u>GEOMETRIA</u></p> <div data-bbox="740 367 1219 743"></div> <p style="text-align: center;">Esquema de Intersecção em T Modificada (EWING, R. (1999))</p>
	<p style="text-align: center;"><u>MATERIAIS</u></p> <p>Guias de betão ou de granito preenchidas interiormente com betonilha ou cubo, com ou sem embelezamento paisagístico. Pintura.</p>
	<p style="text-align: center;"><u>CUSTOS ESTIMADOS</u></p> <p>De 5 000€ a 30 000€. Depende das dimensões, dos raios das curvas e do tipo de materiais utilizados.</p>

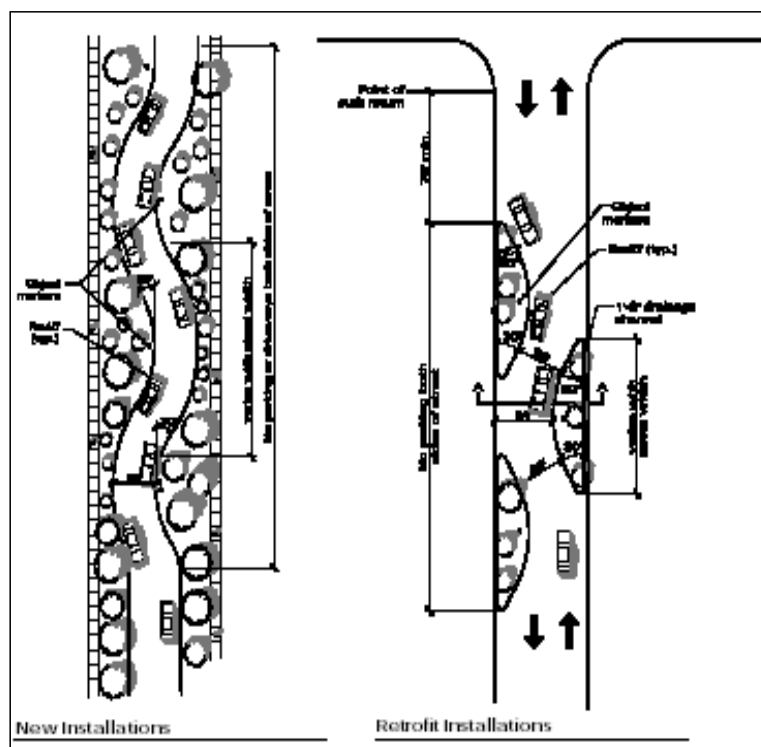
<p>MEDIDA</p>	<p>1.1.5. GINCANAS</p>  <p>(City of Creve Coeur (2002))</p>
<p>DEFINIÇÃO</p>	<p>As gincanas são uma série de estreitamentos que alternando de um lado de uma lado da via para outro formam curvas em S, provocando percursos sinuosos. As gincanas são pouco comuns devido ao seu elevado custo de execução, realinhamento e arranjos paisagísticos posteriores. As gincanas podem ser usadas para estacionamento de um lado da via e como via do outro lado e reduzem a distância de atravessamento de peões. Através de estacionamento na via alternado, arranjos paisagísticos com plantação de vegetação, ou outras medidas físicas de um lado da via para o outro, o condutor não vê uma interrupção de um lado da via, mantendo-se largura suficiente para o cruzamento de dois veículos, porém é levado a reduzir a velocidade devido à ilusão de estreitamento. Esta intervenção pode ser prevista quando se elabora o projecto do arruamento, em função do papel que ele vai desempenhar no contexto viário, isto é, de acordo com a hierarquia das vias, ou desenvolvido à posteriori, remodelando uma via já existente, tentando adaptá-la a uma função que exija uma prática de velocidades diferente da existente. O objectivo é atenuar os troços rectos da via que dão origem a velocidades mais elevadas. Deste modo, o condutor efectua manobras de mudança de direcção, que exigem velocidades lentas, e dada a largura reduzida da via, terá de obrigatoriamente ceder a prioridade de passagem aos veículos em sentido contrário, parando se necessário. As gincanas podem ser concebidas para arruamentos com dois sentidos, ou com um sentido apenas, dependendo da largura que é conferida à faixa de rodagem.</p>
<p>APLICAÇÃO</p>	<p>Áreas residenciais e centrais (vias distribuidoras locais e vias de acesso local) com volumes de tráfego inferior a 5 000 veículos /dia e vias de atravessamento de povoações com velocidade máxima de 40 Km/h. Funcionam melhor em casos de volumes de tráfego semelhantes nos dois sentidos. Não devem ser aplicadas em locais com grande procura de</p>

APLICAÇÃO	estacionamento, nem de grande volume de tráfego de pesados, nem em arruamentos com inclinação superior a 5%. Não apropriadas para determinado tipo de curvas.
IMPACTOS ESPERADOS	<p>A experiência sueca demonstrou que os resultados práticos de um deslocamento simples e de uma lomba são idênticos, ou seja, que se consegue obter a redução de velocidade pretendida, quer com uma, quer com outra solução. Quanto à solução gincana, com deslocamento duplo, demonstra-se que representa menores inconvenientes para o utente motorizado, conseguindo melhores resultados, no que se refere à redução de velocidade, quando comparado com a alternativa lomba. Contudo, o deslocamento duplo representa grande inconveniente para os veículos pesados.</p>  <p>Diferença de Trajecto com ou sem Gincana (City of Colorado Springs (2003))</p>
TIPOLOGIAS / EXEMPLOS (MARQUES, J. (1994); www.trafficcalming.org ; City of Encinitas (2003); FEHON, K. (2000); www.charlottesville.org/content/files.doc)	
VANTAGENS	Redução da velocidade dos veículos – aproximadamente 25 Km/h; Redução da distância de atravessamento de peões; Redução do volume de tráfego – aproximadamente 30%; Redução do número de colisões – aproximadamente 30%; Possível diminuição da poluição sonora, devido à redução de volume de tráfego e de velocidade de circulação.
DESVANTAGENS	Possível divergência de tráfego para arruamentos paralelos; Perda significativa de lugares de estacionamento; Possibilidade de origem de problemas de drenagem; Não influencia do tráfego de atravessamento;

<p>DESVANTAGENS</p>	<p>Possível causa de situações de condução perigosas, em especial para ciclistas;</p> <p>Elevados custos de manutenção;</p> <p>Necessidade de muito espaço;</p> <p>Causa de impactos severos para os veículos de emergência;</p> <p>Dispendioso.</p>
<p>REGRAS CONSTRUTIVAS</p>	<p style="text-align: center;">GEOMETRIA</p>  <p style="text-align: center;">Desfasamento Lateral das Vias em Planta e sua Extensão (MARQUES, J. (1994))</p> <p>A largura efectiva da faixa destinada à passagem de um veículo deverá estar entre 2,75m e 3,20m. No caso de sentido único, a largura mínima admitida será de 3,0m. Para dois sentidos, a largura a adoptar deverá ser, no mínimo, de 4,5m. O tipo de gincana dimensionada de forma a obrigar um dos sentidos da via a ceder a passagem ao outro sentido, funciona melhor em vias com iguais volumes de tráfego em cada direcção.</p>  <p style="text-align: center;">Deslocamentos Simples e Duplo (MARQUES, J. (1994))</p> <p>O tipo de obstáculo a implementar tem muito a ver com a envolvente urbana, englobando conceitos de estética e de paisagismo, de modo a não constituir uma solução visualmente desenquadrada. Devem, todavia, criar uma impressão de estreitamento maior do que na realidade é. O uso de vegetação, nomeadamente de árvores, torna estes obstáculos mais visíveis e</p>

REGRAS CONSTRUTIVAS

reforça a noção da existência de impedimento sobre a faixa de rodagem. A vegetação e a sinalização complementar desempenham um papel fundamental.



Esquemas de Gincana, em arruamentos novos ou já existentes (City of San Diego (2002))

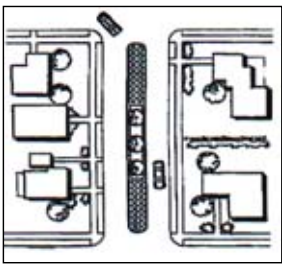
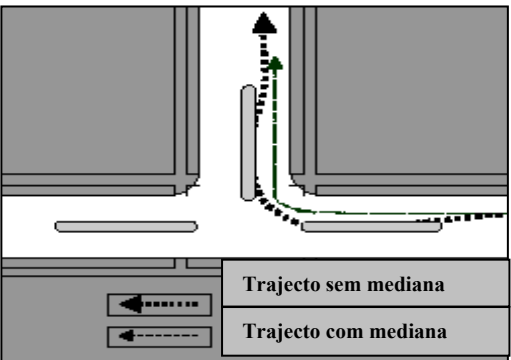
O ângulo de desvio a suportar, para vias de atravessamento de povoações, deverá ser de 1:40 para delimitações em lancil e 1:20 para delimitações em tinta. Para vias distribuidoras locais e para acessos locais, é aconselhável o ângulo de 1:10. Quando bem executada, a gincana não permite ao condutor ver toda a extensão do arruamento, provocando a ilusão de encerramento de via.


MATERIALS

Guias de betão ou de granito preenchidas interiormente com betonilha ou cubo, com ou sem embelezamento paisagístico. Pintura.

CUSTOS ESTIMADOS

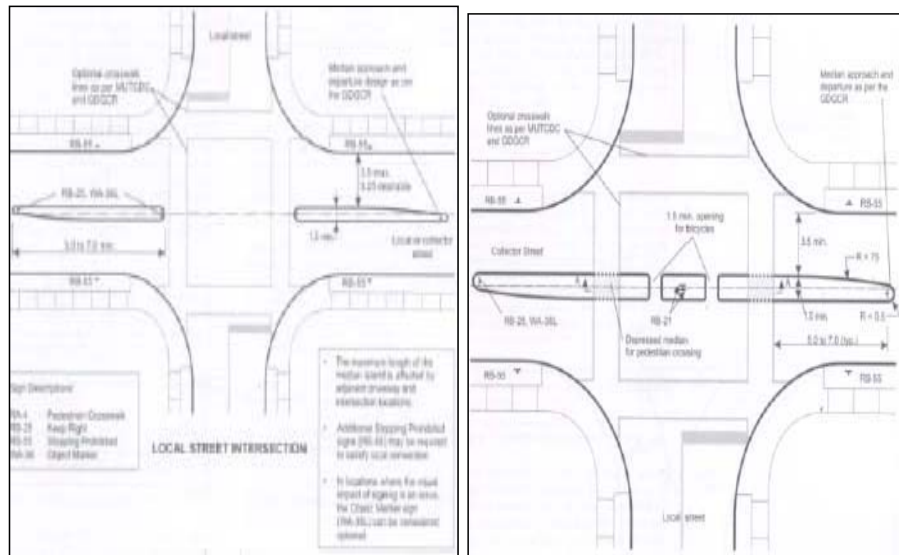
De 5 000 € a 30 000€. Depende do número de gincanas, das dimensões e do tipo de materiais utilizados.

<p>MEDIDA</p>	<p>1.1.6. MEDIANAS E REFÚGIOS DE PEÕES</p>  <p>(EWING, R. (1999))</p>
<p>DEFINIÇÃO</p>	<p>As medianas, também conhecidas por ilhas centrais ou refúgios de peões, são ilhas sobreelevadas localizadas no centro da via, que têm como objectivo a protecção do atravessamento de peões, a redução de velocidade e a divisão dos sentidos de tráfego.</p> <p>Permitem que o peão se preocupe com um sentido de tráfego de cada vez, o que anula o perigo de, em algumas situações, o peão ficar parado no meio da via à espera de poder atravessar a segunda parte desta. Devem permitir o acesso e atravessamento de bicicletas.</p> <p>Quando implementadas em vias distribuidoras locais, as medianas evitam as entradas nas zonas residenciais através de viragens à esquerda, evitando também a passagem de uma zona residencial para outra sem antes ter de entrar na via distribuidora local.</p>
<p>APLICAÇÃO</p>	<p>Em ligações entre vias distribuidoras locais e vias distribuidoras principais, em que o tráfego de atravessamento é um problema e em que as mudanças de direcção são inseguras. Zonas com volume de tráfego inferior ou igual a 20 000 veículos/dia. Em vias de difícil atravessamento para peões.</p>
<p>IMPACTOS ESPERADOS</p>	<p>Medianas muito compridas podem dificultar o acesso a determinadas propriedades, por parte dos serviços de emergência. Podem também aumentar as operações de inversão de marcha.</p>  <p>Diferenças de Trajecto com ou sem Mediana (City of Colorado Springs (2003))</p>

<p>TIPOLOGIAS / EXEMPLOS</p> <p>(www.trafficcalming.org ; WALLWORK, M.; City of Encinitas (2003); EWING, R. (1999); www.deerfield_beach.com/city_programs/city_programs_traffic_calming.htm)</p>	 <p>Medianas, antes e depois</p>
<p>VANTAGENS</p>	<p>Maior segurança para o atravessamento de peões – refúgio; Redução da velocidade dos veículos – aproximadamente 10 Km/h; Divisão dos sentidos de tráfego; Redução de tráfego de atravessamento; Impedimento de mudanças de direcção perigosas; Quando bem estudadas e implementadas, possibilidade de possuir grande valor estético; Permissão de passagem de peões e bicicletas nos movimentos proibidos para outros tipos de veículos; Possível diminuição da poluição sonora; Possibilidade de utilização em curvas, de forma a evitar que o veículo, a alta velocidade, passe para a faixa de sentido contrário; Redução dos volumes de tráfego numa via de atravessamento de povoações, de 20% a 70%.</p>
<p>DESVANTAGENS</p>	<p>Aumento das operações de inversão de marcha; Possibilidade de fazer divergir tráfego para arruamentos paralelos; Difícil acesso a determinadas propriedades por parte dos serviços de emergência; Perda de lugares de estacionamento ao longo da via; Necessidade de espaço para execução.</p>

REGRAS CONSTRUTIVAS

GEOMETRIA



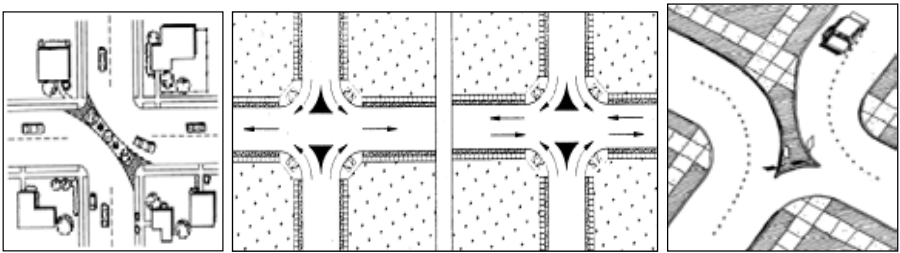
Esquemas de Medianas (Pennsylvania Department of Transportation (2001); EWING, R. (1999))


MATERIAIS

Blocos de betão, blocos de asfalto, barreiras New Jersey, barreiras de protecção metálicas standard (vulgo rail).

CUSTOS ESTIMADOS

De 5 000€ a 25 000€. Depende do tipo de materiais a utilizar, do comprimento e da largura da mediana. Necessita de manutenção paisagística.

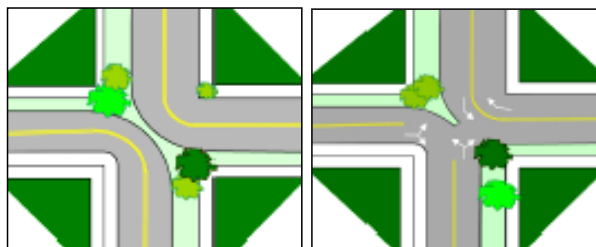
<p>MEDIDA</p>	<p>1.1.7. DESVIOS DE TRÁFEGO DIAGONAIS / CANALIZAÇÕES</p>  <p>(City of Encinitas (2003); EWING, R. (1999); City of San Buenaventura (2001); USDOT & FHA (1980))</p>
<p>DEFINIÇÃO</p>	<p>Os desvios de tráfego são extensões das curvas ou barreiras diagonais, implementadas na intersecção, que impedem um sentido ou direcção para um determinado arruamento, de uma forma mais esteticamente integrada do que a proibição através de sinalização vertical. Criam dois arruamentos em L. Reduzem as distâncias de atravessamento para os peões e permitem a passagem de veículos de emergência, em situações de emergência, no sentido ou direcção impedidos. As bicicletas e os peões também são, usualmente, permitidos nos sentidos ou direcções impedidos. Proíbem certos movimentos em determinadas secções da via. Têm como principal objectivo dificultar a viagem ao longo da zona residencial, reduzindo o volume de tráfego.</p> <p>Canalização consiste num conjunto de barreiras físicas instaladas de forma a prevenir determinados movimentos de viragem numa intersecção. Obrigam, geralmente, a virar à direita. É também chamada de ilha de viragem forçada. Pode tornar-se esteticamente agradável, se bem tratada paisagisticamente.</p>
<p>APLICAÇÃO</p>	<p>Vias locais. Vias com volume de tráfego entre 500 a 5 000 veículos/dia. Em ligações de vias distribuidoras locais a vias distribuidoras principais em que o tráfego de atravessamento nas vias locais é um problema. Em vias distribuidoras principais em que as viragens à esquerda ou o atravessamento da via principal são problemáticos.</p>
<p>IMPACTOS ESPERADOS</p>	<p>Não cumprimento por parte de moradores devido à restrição de acesso a habitações.</p>

<p>TIPOLOGIAS / EXEMPLOS</p> <p>(www.trafficcalming.org ; Pennsylvania Department of Transportation (2001); City of Encinitas (2003); EWING, R. (1999); Municipality of Anchorage (2001))</p>	
<p>VANTAGENS</p>	<p>Redução do volume de tráfego – aproximadamente entre 20% a 60%;</p> <p>Redução e eventual eliminação do tráfego de atravessamento;</p> <p>Possível redução da velocidade dos veículos;</p> <p>Boa funcionalidade;</p> <p>Prevenção de viragens indesejáveis – redução do número de conflitos de tráfego;</p> <p>Separação de tráfego em oposição;</p> <p>Possível redução de atravessamento para peões, se os separadores forem materializados;</p> <p>Diminuição da poluição sonora;</p> <p>Possível permissão de passagem a peões e bicicletas;</p> <p>Impacto menor, quando comparado a um encerramento total de via.</p>
<p>DESVANTAGENS</p>	<p>Divergência de tráfego para outras vias adjacentes – aproximadamente 20%;</p> <p>Restrição de acesso a alguns residentes;</p> <p>Aumento do tempo de viagem para alguns residentes e veículos de emergência;</p> <p>Dependendo do tipo de materialização, alguns condutores sobrepõem a ilha de desvio de tráfego;</p> <p>Possibilidade de os condutores rodearem a canalização, quando mal implementada, fazendo uma manobra ilegal;</p> <p>Possível perda de lugares de estacionamento;</p> <p>Necessidade de significativa sinalização de precaução;</p> <p>Possibilidade de criação de más condições de visibilidade;</p> <p>Possível origem de problemas de drenagem;</p> <p>Dispendioso.</p>

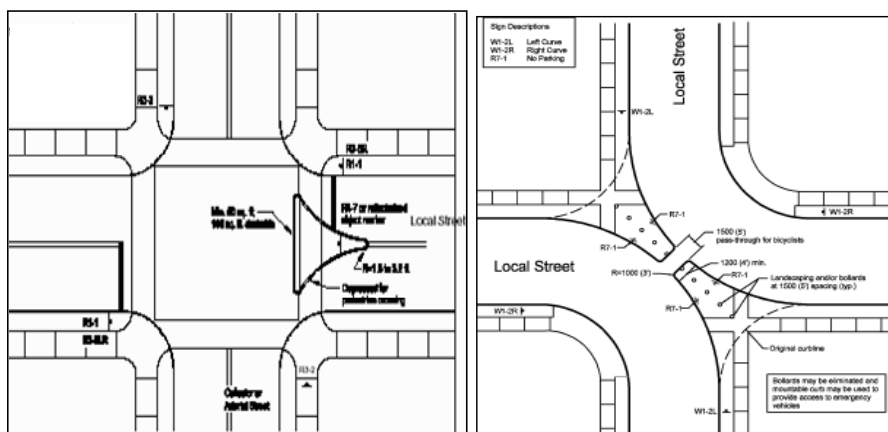
REGRAS CONSTRUTIVAS

GEOMETRIA

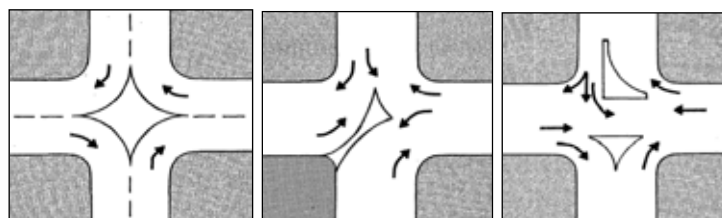
É recomendável uma instalação temporária e monitorização antes da instalação permanente.



Desvio de Tráfego Diagonal e Semi – desvio de Tráfego Diagonal (ITE (2000))



Esquemas de Desvios de Tráfego Diagonais e Canalizações
(EWING, R. (1999); Municipality of Anchorage (2001))



Tipos de canalizações – Estrela, parcial diagonal, de limitação de movimentos
(United States Department of Transportation & Federal Highway Administration (1980))




MATERIAIS

Blocos de betão, bermas de asfalto ou betão, barricadas de madeira, postes de aço com avisos reflectores, barreiras metálicas de protecção standard (vulgo rail), em aço, barreiras New Jersey em betão.

CUSTOS ESTIMADOS

De 50 000€ a 50 000€. Depende dos materiais utilizados, do tipo de drenagem, do tipo de paisagismo e da dimensão da área a tratar.

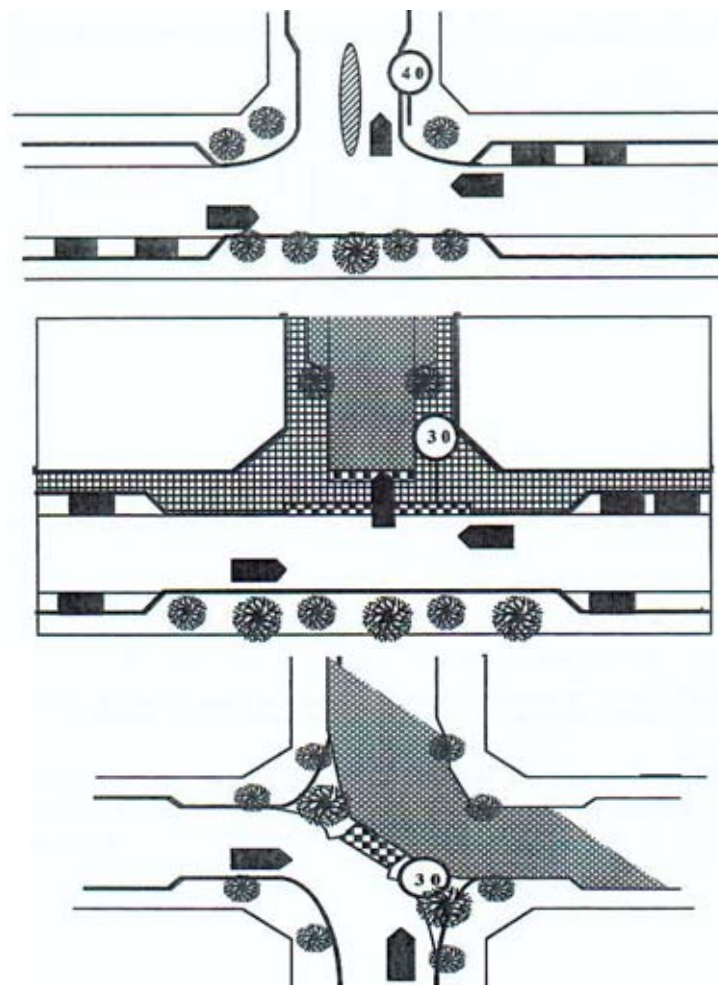
<p>MEDIDA</p>	<p>1.1.8. PORTÕES</p>  <p>(EWING, R. (1999))</p>
<p>DEFINIÇÃO</p>	<p>Portão é nome dado à combinação de sinalização/monumentos, estrangulamentos, gincanas ou medianas, que em conjunto anunciam a entrada numa zona residencial.</p> <p>Em zonas residenciais, o portão pode ser constituído por um cruzamento sobreelevado e pelo prolongamento dos passeios, criando diversos estrangulamentos. Em vias de atravessamento de povoações, o portão pode ser materializado através de bandas cromáticas, estrangulamento progressivo e plantio de vegetação. Outra forma de delimitar o portão é através da construção de um elemento físico construído.</p>
<p>APLICAÇÃO</p>	<p>Entrada de zonas condicionadas – zonas residenciais ou imediatamente antes da porção de via que atravessa a povoação. Os portões são indicados para vias distribuidoras principais, vias distribuidoras locais e vias de acesso local.</p>
<p>IMPACTOS ESPERADOS</p>	<p>Os portões têm um efeito, não físico, mas psicológico no comportamento dos condutores, que faz com que estes se sintam como convidados e já não possuam o senso de anonimato que possuem noutros arruamentos. O portão associado a uma mediana tem maior notoriedade para o condutor.</p>
<p>TIPOLOGIAS / EXEMPLOS</p> <p>(City of San Jose (2001); City of Winston – Salem (2003); United States Department of Transportation & Federal Highway Administration (2001))</p>	

<p>TIPOLOGIAS / EXEMPLOS</p> <p>(CROWLEY e MACDERMOTT (2003))</p>	<div data-bbox="497 221 812 409"></div> <div data-bbox="829 221 1153 409"></div> <div data-bbox="497 443 812 618"></div> <div data-bbox="829 443 1153 618"></div> <div data-bbox="497 651 812 844"></div> <div data-bbox="829 651 1153 844"></div> <p>Portões, antes e depois</p>
<p>VANTAGENS</p>	<p>Redução da velocidade dos veículos; Criação de uma identidade do bairro; Boa funcionalidade; Criação de áreas para paisagismo ou implementação de monumentos; Possível desencorajamento de entrada a veículos pesados; Oportunidade de colocação de sinalização vertical num cone de visão do condutor mais perto; Ênfase de mudança de ambiente, de uma via arterial para uma via local; Ausência de impactos negativos nos veículos de emergência; Diminuição da poluição sonora.</p>
<p>DESVANTAGENS</p>	<p>Possível restrição de acesso a determinadas propriedades; Possível perda de lugares de estacionamento; Possível aumento da poluição sonora, no caso de serem utilizados pavimentos texturados; Possível criação de más condições de visibilidade; Elevados custos de manutenção.</p>
<p>REGRAS CONSTRUTIVAS</p>	<p><u>GEOMETRIA</u></p> <p>O portão deve ser o elemento mais proeminente da zona de transição e deve estar situado no fim desta zona. Deve estar visível para uma distância de paragem superior ao percentil 85 da velocidade de aproximação da zona em questão.</p> <p>A iluminação pública deve ser implementada e extendida até, pelo menos,</p>

REGRAS CONSTRUTIVAS

10m antes e depois do portão.

Quando a localização do portão tiver sido fixada, as zonas existentes de velocidade limitada devem ser revistas e, se necessário, alteradas, para que a localização da zona de velocidade mais baixa corresponda ao portão.



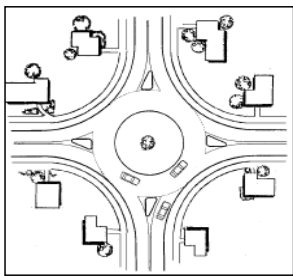
Tipos de portões, em cruzamentos em tê e em cruz (RIBEIRO, A. (1996))

MATERIAIS

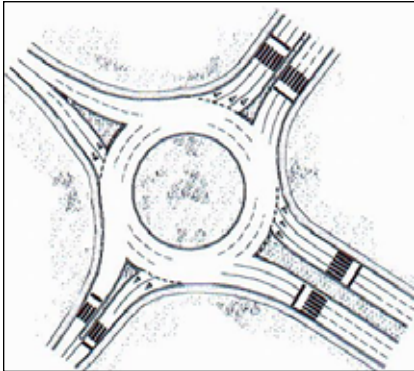
Os materiais podem ser muito variados. O pavimento deve ser colorido ou texturado, ao longo do comprimento do portão.

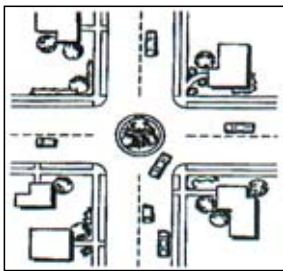
CUSTOS ESTIMADOS

De 5 000€ a 50 000€. Depende da combinação de medidas escolhida, dos materiais escolhidos, da largura e comprimento da área tratada. Necessita de manutenção paisagística.

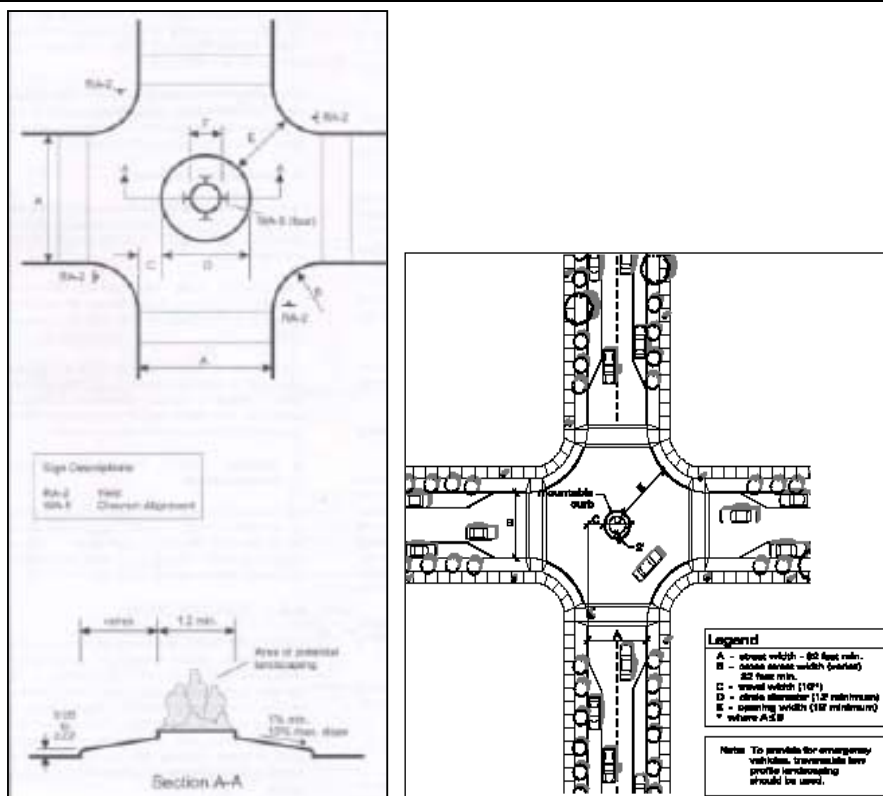
MEDIDA	<p>1.1.9. ROTUNDAS</p>  <p>(EWING, R. (1999))</p>
DEFINIÇÃO	<p>Uma intersecção giratória – rotunda – é um tipo de cruzamento caracterizado pela convergência de diversos ramos de sentido único ou duplo, numa praça central de forma geralmente circular, em torno da qual é estabelecido um sentido único de circulação, na direcção inversa à dos ponteiros do relógio, considerado prioritário em relação aos fluxos de entrada (SECO e SILVA (2004)).</p> <p>As rotundas são ilhas paisagísticas, com diâmetro da ilha central maior que 4m e DCI entre 28 e 40m, construídas no centro de intersecções, que obrigam os condutores a reduzirem a velocidade de forma a poderem ceder a prioridade à entrada da ilha central e a manobrar ao seu redor. Assim, as rotundas estão associadas a menores taxas de sinistralidade e reduções drásticas da gravidade dos acidentes, devido à acentuada redução dos pontos de conflito e à eliminação dos conflitos secantes, responsáveis pelos acidentes mais graves.</p> <p>“Modern Roundabout” é um novo tipo de rotundas, que se encontra, actualmente, em estudo o seu comportamento quando instalado em vias arteriais, e tem capacidade para 20 000 veículos por dia.</p>
APLICAÇÃO	<p>Vias com grande volume de tráfego e com historial de acidentes. Intersecções com geometria de aproximação irregular e complexa. Movimentos consideráveis de viragens à esquerda e de inversão de marcha. Vias com pequeno fluxo de peões e de pesados. Zonas com volume de tráfego inferior ou igual a 20 000 veículos/dia. Bom funcionamento na transição de uma via distribuidora principal para uma via distribuidora local. Locais com boa visibilidade e com pouca inclinação. Em zonas com fluxos consideráveis de peões não se recomenda a aplicação de rotundas, devido à imposição de contornos obrigatórios e extensos percursos. Intersecções de vias com a mesma/próxima classificação hierárquica.</p>
	<p>Esta medida além de ter uma instalação muito dispendiosa, provoca grandes</p>

<p>IMPACTOS ESPERADOS</p>	<p>alterações nos trajectos e hábitos dos condutores, pelo que deve ser instalada temporariamente em fase de teste antes de se proceder à sua instalação definitiva, de forma a avaliar as desvantagens e vantagens da sua implementação.</p>
<p>TIPOLOGIAS / EXEMPLOS (www.trafficcalming.org ; WALLWORK, M. (S.d.); City of Mobile (2002); Municipality of Anchorage (2001); www.deerfield_beach.com/city_programs/city_programs_traffic_calming.htm)</p>	<div data-bbox="497 425 1391 985">  </div> <p>Rotunda, antes e depois</p>
<p>VANTAGENS</p>	<p>Redução da velocidade dos veículos – aproximadamente 20%; Redução do volume de tráfego – aproximadamente 5%; Redução do número de conflitos entre veículos nas intersecções – aproximadamente entre 50 a 90%; Promoção da equidade de acesso à intersecção para todos os condutores; Aumento da capacidade e melhoria das condições de fluidez; Possibilidade para os peões de atravessarem um sentido de tráfego de cada vez através de refúgios à entrada da rotunda; Acentuar a noção de que o condutor deve ceder a prioridade ao peão à entrada da rotunda; Melhoramento da aparência do arruamento, quando estética e paisagisticamente bem tratada.</p>
<p>DESVANTAGENS</p>	<p>Aumento provável do tempo de resposta de veículos de emergência; Necessidade de ocupação de espaço por vezes de difícil disponibilização; Manutenção paisagística; Não permissão de estabelecimento de hierarquias viárias; Necessidade de sinalização vertical adicional (5 sinais em cada entrada) e marcação rodoviária; Possibilidade de aumento de conflitos entre peões, ciclistas e automóveis;</p>

<p>DESVANTAGENS</p>	<p>Extensos percursos pedonais;</p> <p>Possibilidade de necessidade de iluminação adicional;</p> <p>Possibilidade de eliminação de alguns lugares de estacionamento na via;</p> <p>Possibilidade de aumento de acidentes, até que os condutores se habituem à mudança;</p> <p>Possibilidade de fazer divergir tráfego para arruamentos paralelos.</p>
<p>REGRAS CONSTRUTIVAS</p>	<p style="text-align: center;"><u>GEOMETRIA</u></p> <p>A implantação de iluminação pública deve ser sempre considerada obrigatória, de forma a reduzir a sinistralidade nocturna. É importante que o arranjo paisagístico da rotunda permita a visibilidade entre condutores/condutores e condutores/peões.</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p> $Q_e = K (F - f_c * Q_c)$ se $f_c * Q_c < F$ ou $Q_e = 0$ se $f_c * Q_c > F$ onde: $K = 1 - (0,001638\emptyset - 30) - 3,431 [(1/r) - 0,05]$ $F = 335,47 X_2$ $f_c = 0,611tp(-0,457 + 0,2X_2)$ $tp = 1 + 0,983/(1 + M)$ $M = \exp [(DCI - 60/10)]$ $X_2 = v + (e - v) / (1 + 2S)$ $S = 1,6 (e - v) / l'$ </p> <p> Q_e – Capacidade da entrada (uvle/h) Q_c – Fluxo conflituante F e f_c – Constantes função de parâmetros geométricos v – Largura da via na aproximação da rotunda e – Largura de entrada junto à linha de cedência de prioridade e na perpendicular ao lancil – recomendável de 4 a 12m l' – Comprimento efectivo do leque – recomendável $> 5m$ r – Raio da entrada medido no ponto de menor curvatura – recomendável $20m$ DCI – Diâmetro do círculo inscrito – recomendável 28 a $40m$ \emptyset – Ângulo de entrada – recomendável $= 30$ a 40° </p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Esquema de Rotunda (Municipality of Anchorage (2001); SECO, A. et al (1999))</p> <p style="text-align: center;"><u>MATERIAIS</u></p> <p>Temporárias – New Jersey em betão ou plástico; pilaretes e cones de sinalização.</p> <p>Permanentes – Guias de betão ou granito, preenchidas no seu interior com betonilha ou cubo, com ou sem embelezamento paisagístico.</p> <p style="text-align: center;"><u>CUSTOS ESTIMADOS</u></p> <p>De 30 000€ a 100 000€. Depende dos materiais utilizados, das dimensões e das condições de drenagem.</p>

<p>MEDIDA</p>	<p>1.1.10. MINI-ROTUNDAS</p>  <p>(EWING, R. (1999))</p>
<p>DEFINIÇÃO</p>	<p>A mini-rotunda é caracterizada pela existência de uma ilha central galgável, com diâmetro inferior a 4m e por DCI entre 14 e 28m. A ilha central pode ser materializada em relação ao anel de circulação ou simplesmente demarcada no pavimento e totalmente recoberta por tinta branca reflectora ou ainda pela demarcação de anéis concêntricos (SECO e SILVA (2002)).</p> <p>A mini-rotunda, praticamente ainda sem aplicação prática em Portugal, é muito utilizada em outros países, como a Inglaterra e a Austrália (SECO e SILVA (2002)).</p> <p>As mini-rotundas actuam com eficácia na redução de velocidade na transição de uma via distribuidora local para uma via de acesso local ou entre vias de acesso local.</p> <p>Podem substituir semáforos e colocação de sinalização vertical de paragem obrigatória em intersecções.</p> <p>Apenas funcionam como medidas de acalmia de tráfego se existir um elemento físico implantado, limitando o espaço físico existente.</p> <p>Considera-se inadmissível a implantação de qualquer dispositivo no seu interior, tais como sinalização, postes de iluminação pública ou mobiliário urbano.</p>
<p>APLICAÇÃO</p>	<p>Vias de atravessamento de povoações, áreas residenciais e centrais, com tráfego de pesados pouco significativo. Locais com limitação de espaço.</p> <p>Transição de uma via distribuidora local para uma via de acesso local ou entre vias de acesso local. Locais com reduzido fluxo de tráfego e onde o volume de viragens à esquerda e de inversão de marcha sejam pouco significativos. São de evitar em vias onde se privilegie a função de circulação, sendo aplicadas em ramais de acesso e vias com função principal de acesso. O volume de tráfego de cada um dos arruamentos não deve exceder 5 000 veículos/dia. Velocidade de circulação limitada a 50 Km/h.</p>

<p>IMPACTOS ESPERADOS</p>	<p>De forma a garantir a necessária deflexão de movimentos devem ser tomadas medidas complementares, tais como implantação de ilhéus deflectores, restabelecimento de acessos, entre outras.</p> <p>Reduzem os acidentes rodoviários em 90% em comparação com colocação de sinalização vertical de paragem obrigatória.</p> <p>Este sistema obriga à redução da velocidade através da necessidade que é imposta ao condutor de rodear.</p>
<p>TIPOLOGIAS / EXEMPLOS</p> <p>(www.trafficcalming.org ; City of Encinitas (2003); FEHON, K. (2000); EWING, R. (1999))</p>	
<p>VANTAGENS</p>	<p>Redução de velocidade dos veículos – aproximadamente 40%;</p> <p>Redução do volume de tráfego – aproximadamente 5%;</p> <p>Quando bem implementadas e paisagisticamente embelezadas, possibilidade de possuir grande valor estético;</p> <p>Quando implementada numa intersecção, “acalma” duas vias de uma só vez;</p> <p>Redução de pontos de conflito e de colisões de tráfego – aproximadamente 80%;</p> <p>Pouco oneroso.</p>
<p>DESVANTAGENS</p>	<p>Sentimento de insegurança por parte dos ciclistas;</p> <p>Possível redução do número de lugares de estacionamento ao longo da via;</p> <p>Necessidade de iluminação adicional;</p> <p>Dificuldades de circundar para os veículos pesados.</p>
<p>REGRAS CONSTRUTIVAS</p>	<p style="text-align: center;"><u>GEOMETRIA</u></p> <p>O centro da ilha deve apresentar uma altura máxima compreendida entre 10 e 15 cm, radialmente disfarçada até atingir um mini-degrau de 0,6 a 1,5 cm com o anel.</p>



Esquemas de Mini-rotunda
(City of Bowling Green (2002); City of San Diego (2002))

MATERIAIS

Temporárias – New Jersey em betão ou plástico;

- Pilaretes e cones de sinalização;
- Tinta branca reflectora ou série de anéis concêntricos.

Permanentes – Guias de betão ou de granito, preenchidas no seu interior com betonilha ou cubo, com misturas betuminosas, argamassa de cimento ou blocos pré-fabricados, com ou sem embelezamento paisagístico.

CUSTOS ESTIMADOS

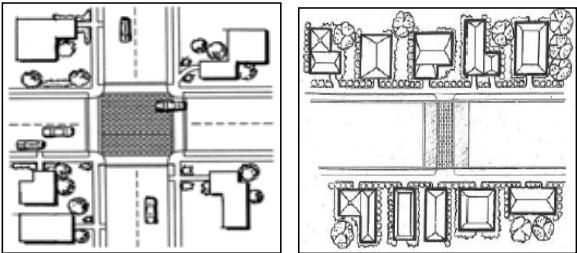
De 5 000 € a 30 000 €, para permanente.

3 500 €, para temporária.

Depende dos materiais utilizados, das dimensões e das condições de drenagem exigidas.

1.2. ALTERAÇÕES NOS ALINHAMENTOS VERTICAIS

Este conjunto de medidas consiste em alterar os alinhamentos verticais, ou seja, impõe elevações no pavimento, que levam o condutor a reduzir a velocidade.

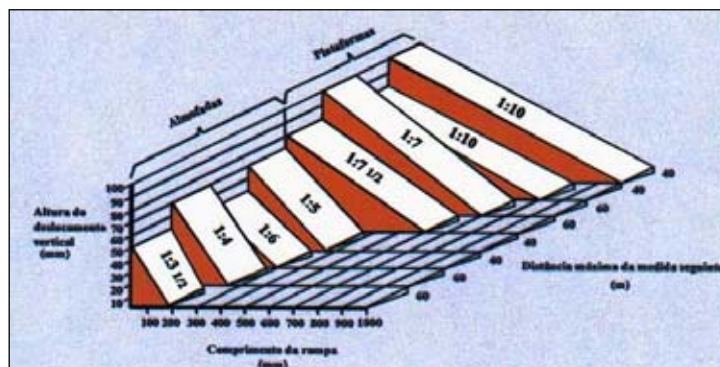
<p>MEDIDA</p>	<p>1.2.1. CRUZAMENTOS, PLATAFORMAS E TRAVESSIAS DE PEÕES SOBREELEVADAS</p>  <p>(City of Encinitas (2003); EWING, R. (1999))</p>
<p>DEFINIÇÃO</p>	<p>As plataformas sobreelevadas são uma espécie de lombas alongadas com o centro plano e as extremidades em rampa, normalmente com mais de 9m, que tornam possível o uso das vias em segurança por parte de todos os utilizadores, incluindo crianças, idosos e ciclistas.</p> <p>O cruzamento sobreelevado é, na sua totalidade, elevado ao nível do passeio.</p> <p>Em zonas de travessias de peões, é dada uma espécie de continuidade ao “território” do peão, fazendo com que seja o veículo a sentir que a travessia sobreelevada representa um passeio que tem de ser galgado e transposto. Assim, não se rebaixa o passeio à cota da faixa de rodagem, mas eleva-se a faixa de rodagem à cota do passeio. O galgamento imposto pela sobreelevação da faixa de rodagem representa uma vantagem adicional, já que, traduzindo-se numa alteração física, actuará no sentido de provocar uma redução de velocidade.</p> <p>As lombas alongadas são mais eficientes, silenciosas e seguras do que as lombas.</p> <p>Bumps são lombas curtas e altas de 10 cm de altura por comprimentos até 1 m, que provocam danos nos veículos e perda de controlo quando transpostas a velocidades elevadas.</p> <p>Humps são lombas mais alongadas possuindo cerca de 4 m de comprimento por 10 a 12 cm de altura, podendo ser de formato circular ou trapezoidal.</p> <p>Existem também lombas mais compridas, com cerca de 9 m, de modo a facilitar a passagem de transportes públicos em vias distribuidoras locais de zonas centrais.</p>

<p>APLICAÇÃO</p>	<p>Áreas residenciais urbanas (vias distribuidoras locais e vias de acesso local), com velocidade recomendada entre 30 Km/h e 40 Km/h e com intenso fluxo pedonal. Intersecções em que uma rotunda caberia mas na qual os veículos pesados não conseguiriam fazer as manobras adequadamente. Não é apropriada a sua aplicação em vias arteriais ou em vias utilizadas frequentemente por transportes públicos e veículos de emergência. Zonas com volume de tráfego inferior ou igual a 10 000 veículos/dia. São aconselháveis para cruzamentos em zonas residenciais onde desempenham, também, um papel de portão ou entrada na zona condicionada.</p>
<p>IMPACTOS ESPERADOS</p>	<p>Com a implementação de travessias de peões sobreelevadas, a percentagem de atropelamentos é reduzida significativamente.</p> <p>Enquanto que as lombas têm como objectivo reduzir a velocidade dos veículos para um intervalo entre 8 e 16 Km/h, as lombas alongadas reduzem para um intervalo entre 32 e 40 Km/h.</p>
<p>TIPOLOGIAS / EXEMPLOS</p> <p>(www.trafficcalming.org; EWING, R. (1999); City of Mobile (2002); City of Encinitas (2003); City of San Diego (2002))</p>	
<p>VANTAGENS</p>	<p>Redução da velocidade dos veículos – aproximadamente 30%;</p> <p>Redução do volume de tráfego – aproximadamente 12%;</p> <p>Redução do número de colisões – aproximadamente 45%;</p> <p>Não prejudicial para os ciclistas;</p> <p>Indicação para os peões de um local preferencial de atravessamento;</p> <p>Possibilidade de “acalmar” duas vias de uma só vez;</p> <p>Grande flexibilidade de uso em várias situações de tráfego;</p> <p>Evidencia a intersecção (cruzamento sobrelevado);</p> <p>Maior suavidade, relativamente às lombas, especialmente para veículos pesados;</p> <p>Aumento da visibilidade entre peões e veículos.</p>
<p>DESVANTAGENS</p>	<p>Não discriminação das classes dos veículos podendo tornar-se impopular junto dos operadores de transporte público;</p> <p>Aumento da poluição do ar e sonora;</p>

<p>DESVANTAGENS</p>	<p>Possibilidade de problemas de drenagem;</p> <p>Dependendo do tipo de material usado, possibilidade de se tornarem muito caras, as suas construção e manutenção;</p> <p>Perda de lugares de estacionamento;</p> <p>Grande necessidade de manutenção;</p> <p>Aumento da dificuldade de efectuar mudanças de direcção (cruzamento sobrelevado);</p> <p>Inestético, se não forem utilizados materiais decorativos;</p> <p>Dificuldade de operação de veículos de emergência – atrasos de 1 a 10 segundos.</p>
<p>REGRAS CONSTRUTIVAS</p>	<p style="text-align: center;"><u>GEOMETRIA</u></p> <p>As características a conferir a estes elementos dependem da composição do tráfego, ou seja, da incidência de veículos pesados e de duas rodas.</p> <p>A área elevada é, geralmente, texturizada e acentuada em outra cor, de forma a aumentar a rugosidade e a chamar a atenção para a redução de velocidade.</p> <p>As marcas rodoviárias são especialmente úteis para evidenciar plataformas sobreelevadas. Embora não esteja particularmente definido o tipo de marca a utilizar, considera-se que se deve sugerir o uso de uma quadrícula com 0,50m de malha.</p> <div data-bbox="568 1173 1326 1626" data-label="Figure"> </div> <p style="text-align: center;">Exemplo de Dimensionamento de Plataformas Sobreelevadas (MARQUES, J. (1994))</p> <p>É aceitável uma inclinação de rampa de 1:8 ou 1:10 para vias de acesso local e vias distribuidoras locais.</p> <p>As dimensões e o perfil das deflexões verticais dependem principalmente da velocidade alvo máxima e, por isto, devem ser escolhidos de acordo com a velocidade desejada. Para uma dada velocidade alvo, a eficácia depende de</p>

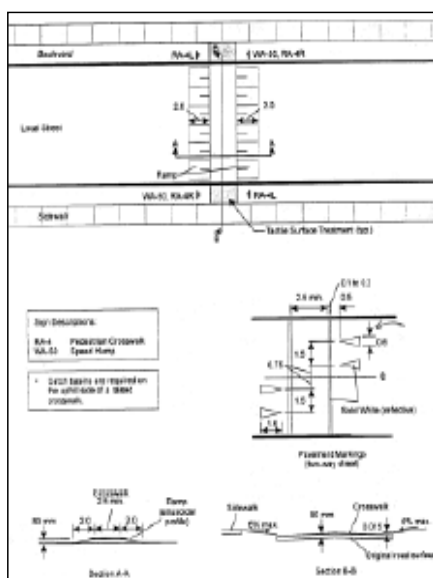
três factores:

- Altura do dispositivo;
- Gradiente da rampa;
- Distância entre medidas.

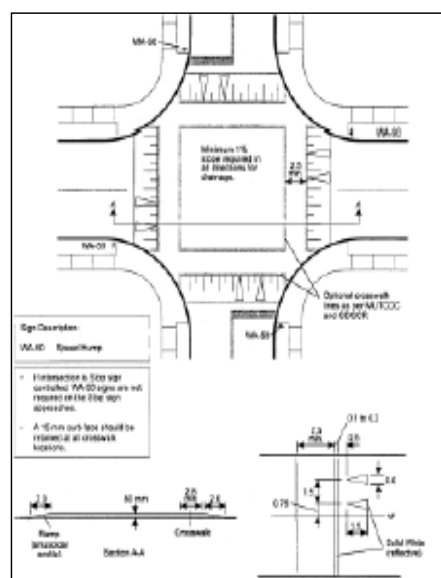


Relação entre a Altura do Deslocamento Vertical, o Comprimento da Rampa e a Distância Máxima da Medida Seguinte (ALMEIDA, A. (2003))

REGRAS CONSTRUTIVAS



Esquema de Travessia de Peões Elevada
(City of Bowling Green (2002))



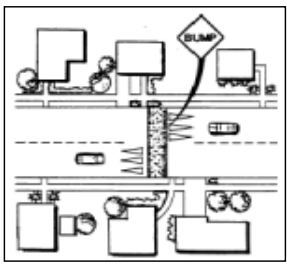
Esquema de Cruzamento Sobreelevado
(City of Bowling Green (2002))

MATERIAIS

Borracha, betuminoso, cubo.

CUSTOS ESTIMADOS

De 2 000€ a 10 000€. Depende do material utilizado, das condições de drenagem exigidas e da dimensão da área a tratar.

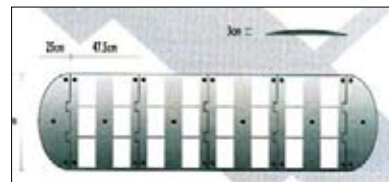
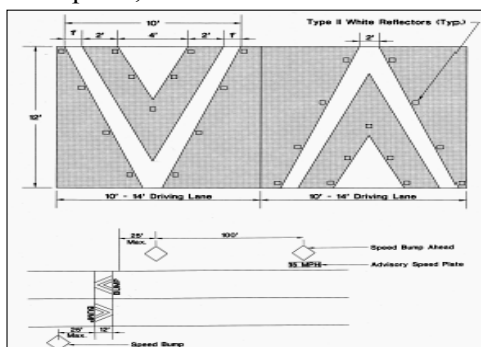
<p>MEDIDA</p>	<p>1.2.2. LOMBAS</p>  <p>(EWING, R. (1999))</p>
<p>DEFINIÇÃO</p>	<p>Lomba redutora de velocidade é uma secção elevada da faixa de rodagem construída em toda a largura desta, com carácter não temporário, dimensionada com o objectivo de causar desconforto crescente nos ocupantes dos veículos durante o seu atravessamento e com o aumento da velocidade. Tal efeito não pode, porém ser significativo para velocidades de valor igual ou inferior ao recomendado, não podendo provocar qualquer dano nos veículos.</p> <p>São das medidas de acalmia de tráfego mais eficazes.</p> <p>As lombas são necessárias para aumentar a segurança em zonas residenciais, destacando-se as zonas escolares, assim como passagens de peões, ciclistas, idosos, crianças e deficientes.</p> <p>As lombas de borracha são um sistema modular formado por elementos centrais e de topo, fabricados em borracha natural de cor preta com reflectores de cor amarela.</p> <p>O perfil de uma lomba pode ser circular, parabólico ou sinusoidal.</p> <p>Os peritos em transportes da Dunlop Transcalm desenvolveram uma lomba mais inteligente que se esvazia. A lomba de borracha está cheia de ar que é libertado se o carro circular abaixo do limite de velocidade.</p> <p>Os amortecedores de velocidade são comparáveis às lombas, com o pormenor particular de permitir a passagem de veículos de emergência devido aos seus espaçamentos.</p>
<p>APLICAÇÃO</p>	<p>Vias com limite de velocidade menor ou igual a 50 Km/h e com inclinação menor ou igual a 10%. Zonas residenciais, centrais e acessos locais. Zonas com volume de tráfego compreendido entre 400 veículos/dia e 5 000 veículos/dia. Não se devem aplicar em vias distribuidoras principais; de atravessamento de povoações; em trajectos usuais de serviços de emergência; dentro dos limites de uma passagem de nível ou a menos de 20m de distância de qualquer ponto da mesma; em vias sem passeios que permitam ao condutor contornar a lomba; em locais sem iluminação pública</p>

	e em locais com uma distância inferior a 30m ou superior a 150m de uma passagem de peões.
IMPACTOS ESPERADOS	Os moradores que inicialmente solicitam a implementação das lombas, são os primeiros a pedir a sua remoção, devido ao ruído e vibração nas habitações. Esta medida tem má aceitação por parte dos veículos de emergência médica.
TIPOLOGIAS / EXEMPLOS (www.trafficcalming.org ; EWING, R. (1999); HAMRICK, G. (2003); City of Calgary (2003))	           
VANTAGENS	<p>Redução da velocidade dos veículos – aproximadamente 25%;</p> <p>Redução do volume de tráfego – aproximadamente 20%;</p> <p>Redução do número de colisões – aproximadamente 40%;</p> <p>A borracha natural permite uma maior longevidade do produto;</p> <p>As inserções amarelas, nas lombas de borracha, são de elevada capacidade retro reflectora e anti-deslizamento, proporcionando uma excelente visibilidade nocturna e em condições de mau tempo;</p> <p>Não necessidade de redução de lugares de estacionamento;</p> <p>Não criação de problemas para os ciclistas, excepto a grandes velocidades;</p> <p>Relativamente, de baixo custo.</p>
DESVANTAGENS	<p>Não discriminação das classes dos veículos, em algumas das tipologias, podendo tornar-se impopular junto dos operadores de transporte público;</p> <p>Dificuldade de operação de veículos de emergência (provocam atrasos de 5</p>

DESVANTAGENS	<p>segundos numa ambulância e de 10 segundos num carro de bombeiros);</p> <p>Provocar dor em pessoas com problemas de saúde (ex. coluna);</p> <p>Aumento da poluição do ar e sonora, especialmente em vias com grande afluência de veículos pesados;</p> <p>Aumento dos custos de manutenção;</p> <p>Possível causa de problemas de drenagem;</p> <p>Possibilidade de fazer divergir tráfego para arruamentos paralelos;</p> <p>Inestético.</p>
REGRAS CONSTRUTIVAS	<p style="text-align: center;"><u>GEOMETRIA</u></p> <p>Para estradas com limite de velocidade ≤ 50 Km/h, as lombas de borracha dever possuir as seguintes características:</p> <ul style="list-style-type: none">• Largura – 50 cm• Comprimento – 60 cm• Fixação – 4 parafusos• Altura – 3cm <p>Para estradas com limite de velocidade ≤ 40 Km/h, as lombas de borracha dever possuir as seguintes características:</p> <ul style="list-style-type: none">• Largura – 33 cm• Comprimento – 90 cm• Fixação – 5 parafusos• Altura – 5cm <p>Uma lomba deverá respeitar os seguintes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Não causar danos na viatura nem incomodidade, no condutor e nos restantes ocupantes, quando se utiliza a velocidade imposta ou recomendada;• Não provocar aumento de ruído ou vibrações no interior de edifícios próximos;• Não permitir que os rodados dos veículos escapem aos seus efeitos, recorrendo para isso a desvios de percurso dentro da faixa de rodagem ou fora dela;• Permitir que a drenagem pluvial seja conseguida, sem empoçamentos na sua vizinhança. <p>Quanto à sua frequência, a interdistância deve estar compreendida entre 40 e 150m entre obstáculos físicos.</p> <p>Quanto à localização, a primeira de uma série de lombas sucessivas deve</p>

REGRAS CONSTRUTIVAS

situar-se numa zona do arruamento em que haja percepção e possibilidade de abrandar a velocidade, para que o condutor e o veículo, que sejam apanhados de surpresa, não sofram efeitos violentos provocados pela lomba.



Esquemas de Lombas (Municipality of Anchorage (2001); catálogo)

Perfil sinusoidal:

$y = 3,75 (1 - \cos (2\pi x/L))$ em que:

L – comprimento do ressalto (cm); x – distância segundo o eixo da estrada medida deste a extremidade da lomba (cm); y – distância medida na vertical entre a directriz da estrada com lomba e a directriz da estrada sem lomba (cm).

MATERIAIS

Borracha, betuminoso, cubo.

CUSTOS ESTIMADOS

Betuminoso – 100 €/m linear;

Cubo – mão-de-obra;

Borracha – 125 €/m linear.

MEDIDA	1.2.3. BANDAS SONORAS / CROMÁTICAS 
DEFINIÇÃO	<p>Consiste na aplicação de uma série de bandas transversais, sobre a estrada, agrupadas em pares, com distâncias entre os pares que vão diminuindo progressivamente à medida que se aproxima a zona de perigo que se quer destacar. Desta forma, os veículos que se aproximam da referida zona vão reduzindo a sua velocidade conforme vão sendo avisados da existência do perigo. Destaca-se a alta capacidade de drenagem desta banda, a qual permite que em dias chuvosos a água possa escoar entre os ressaltos e não cubra as pérolas de vidro da superfície, pelo que se não perde nem visibilidade, nem aderência.</p> <p>Têm por objectivo alertar o condutor para a necessidade de praticar velocidades mais reduzidas através de um efeito visual complementado por um efeito sonoro provocado pela cadência de impactos dos pneus nas barras transversais.</p>
APLICAÇÃO	<p>Em zonas centrais, residenciais e de atravessamento de povoações. Próximo de escolas. Em aproximação de curvas muito pronunciadas ou cruzamentos em que se solicita uma paragem ou uma cedência de prioridade por parte do condutor.</p>
IMPACTOS ESPERADOS	<p>A disposição do ressalto na banda provoca uma sonorização à passagem dos veículos, advertindo o condutor da existência de uma zona de perigo, obrigando-o, assim, a tomar atempadamente as medidas de precaução convenientes.</p>
TIPOLOGIAS / EXEMPLOS (www.trafficcalming.org ; FEHON, K. (2000); www.dublin.oh.us/city/deptdev/engineer/trafficcalm.html)	
VANTAGENS	<p>Redução da velocidade dos veículos; baixo custo; simplicidade de aplicação.</p>
DESVANTAGENS	<p>Necessidade de elevada manutenção.</p>

**REGRAS
CONSTRUTIVAS**

GEOMETRIA

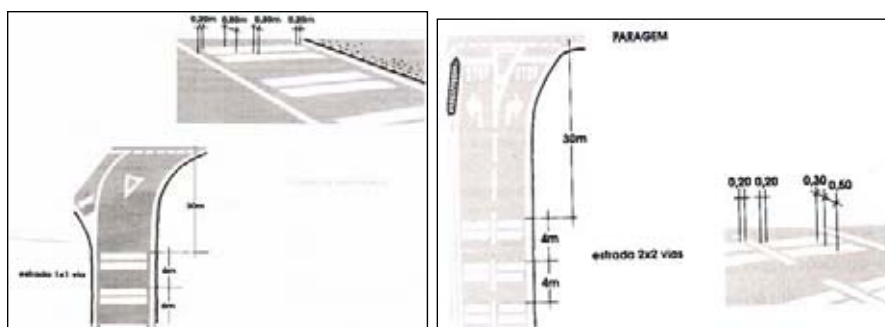
São executadas em conjuntos de duas unidades paralelas entre si, de cor branca, com a largura de 0,50m, afastadas de 0,30m uma da outra e a 0,20m das guias ou passeios e/ou linhas axiais.

De acordo com a situação que se pretende acautelar, seja de uma cedência de passagem seja de paragem obrigatória, deve aplicar-se a sequência de barras indicadas a seguir, para V85 da ordem dos 80 a 90 Km/h. As sequências de espaçamentos adequadas são as seguintes (ROQUE, C. (2003)):

- Situação de cedência de passagem:
6 – 6 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 11 – 12 – 13 – 14 (m)
- Situação de paragem obrigatória:
4 – 4 – 4 – 4 – 6 – 8 – 10 – 12 – 14 – 16 – 18 (m)

As barras simples não devem ser usadas para que não exista qualquer associação com uma linha de paragem.

As bandas cromáticas têm 7 mm, enquanto que as bandas sonoras, que são mais agressivas produzindo diferentes níveis de vibração e ruído à passagem do veículo, podem ir até aos 30 mm.



Esquemas de Bandas Sonoras, precedentes de uma lomba (JAE, 1995)

MATERIAIS

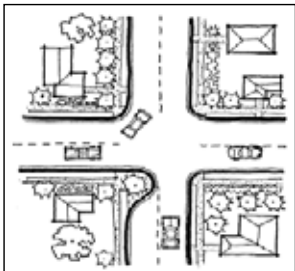
A tinta empregue é do tipo plástico a frio de dois componentes, considerada a mais resistente de toda a gama de tintas de tráfego de longa duração, com incorporação de pérolas de vidro para dotar a banda de propriedades retro reflectoras, com a particularidade de que as faces verticais dos ressaltos proporcionam um índice de retro-reflexão mais elevado do que as horizontais das marcas viárias, além de menor desgaste destas faces verticais à acção dos pneumáticos.

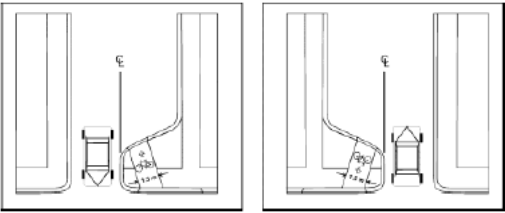

CUSTOS ESTIMADOS

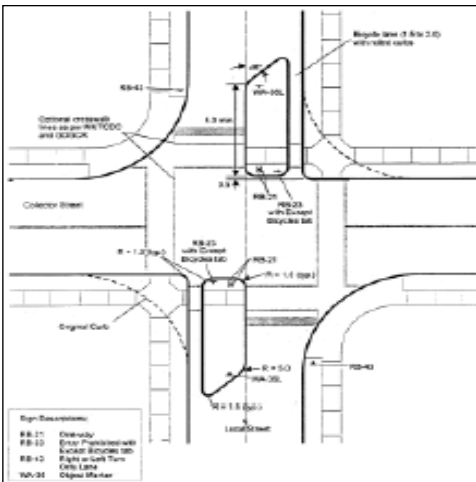
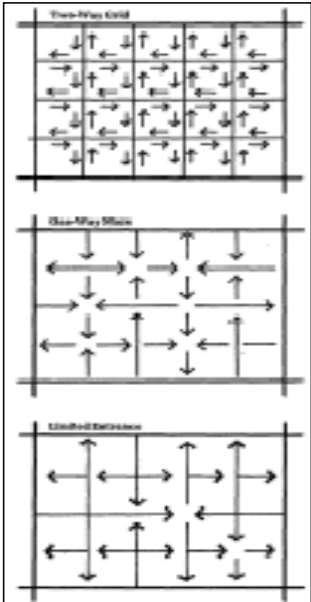
40€/ml.

1.3. ENCERRAMENTOS DE VIA

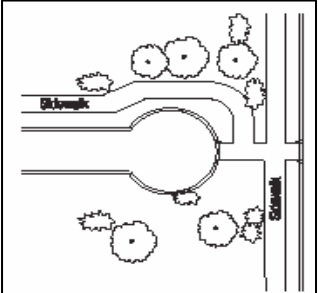
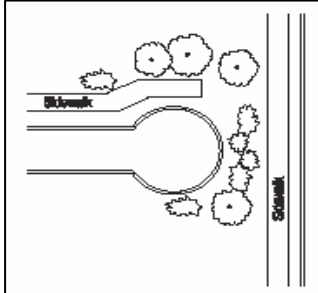
Estas medidas consistem em eliminar um ou dois sentidos de tráfego, de forma a reduzir ou eliminar o tráfego de atravessamento.

<p>MEDIDA</p>	<p>1.3.1. ENCERRAMENTOS PARCIAIS DA VIA – SENTIDOS ÚNICOS E PROIBIÇÕES DE VIRAGEM</p>  <p>(EWING, R. (1999))</p>
<p>DEFINIÇÃO</p>	<p>Ao implementar uma postura de trânsito em que se remove um sentido/movimento de tráfego, além de diminuir o volume de tráfego da zona, pode-se, eventualmente, também diminuir o excesso de velocidade, mediante o tipo de medidas associadas. O encerramento parcial pode ser feito pela construção de uma barreira física na entrada do bairro.</p> <p>As restrições de viragem podem ser a full time ou em determinadas horas do dia, como hora de ponta, quando o tráfego de atravessamento de torna mais evidente. Para que as restrições de viragem sejam cumpridas e respeitadas, é necessário policiamento. De forma a reduzir as violações à restrição, pode ser aumentado o comprimento do encerramento parcial.</p>
<p>APLICAÇÃO</p>	<p>Em vias de atravessamento de povoações. Vias locais. Zonas com volume de tráfego superior ou igual a 1000 veículos/dia. Em zonas com problemas de tráfego de atravessamento. Funciona melhor quando a sua aplicação é feita em intersecções entre vias locais e vias colectoras. Não devem ser aplicados em vias que servem de acesso aos geradores de tráfego dos bairros, como igrejas, escolas, parques de estacionamento, centros comerciais, entre outros.</p>
<p>IMPACTOS ESPERADOS</p>	<p>A proibição de viragem pode ser chamada de medida de último recurso, devido ao seu impacto negativo face aos residentes, que aumentam o seu tempo de viagem, e aos que pretendiam “cortar caminho” através do arruamento.</p> <p>Os condutores não cortam caminho pelas vias residenciais e locais sem que tenham uma razão para fazê-lo. Esta razão é, na maior parte das vezes, o congestionamento existente nas vias colectoras e distribuidoras adjacentes.</p> <p>Por vezes, o encerramento parcial de via pode causar dificuldades aos ciclistas, devido ao facto de estarem estacionados veículos junto à restrição</p>

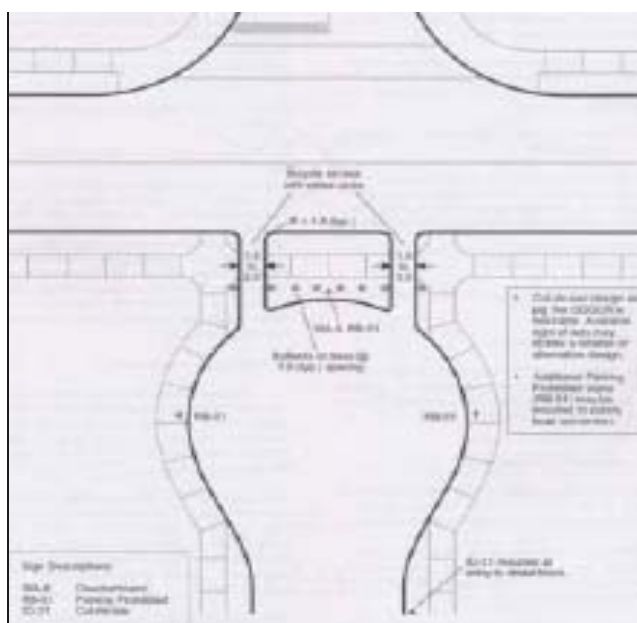
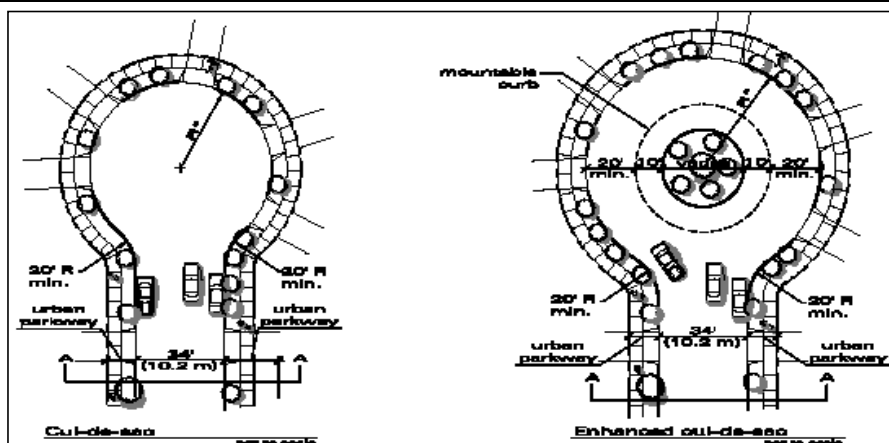
<p>IMPACTOS ESPERADOS</p>	<p>de largura da via, tornando difícil a passagem de bicicletas no cruzamento. Por isto, devem ser previstos canais de passagem para os ciclistas.</p>  <p>Canais de Passagem para Ciclistas, em Encerramentos Parciais de Via (City of Calgary (2003))</p>
<p>TIPOLOGIAS / EXEMPLOS (www.trafficcalming.org; City of Calgary (2003); Municipality of Anchorage (2001); City of Concord (2000); City of Encinitas (2003); EWING, R. (1999))</p>	
<p>VANTAGENS</p>	<p>Redução do tráfego de atravessamento, sem restringir o acesso de peões e ciclistas; Redução de volumes de tráfego – aproximadamente 50%; Redução da velocidade dos veículos – aproximadamente 20%; Redução do número de acidentes; Aumento da capacidade da via; Boa funcionalidade; Permissão de passagem de peões e bicicletas nos movimentos proibidos; Diminuição da poluição sonora; Possibilidade de resolução de problemas em apenas certos períodos do dia; Redução de distância de atravessamento para os peões.</p>
<p>DESVANTAGENS</p>	<p>Devido à restrição de acesso a determinados arruamentos, alguns moradores não obedecem e fazem manobras ilegais, chegando a atingir os 50% quando não existe policiamento; Perda de lugares de estacionamento; Possibilidade de fazer divergir tráfego para arruamentos paralelos; O sentido único pode provocar, por vezes, o aumento da velocidade devido à certeza de que não vem tráfego em sentido contrário.</p>

	<p style="text-align: center;"><u>GEOMETRIA</u></p> <p>É recomendável um prazo entre 6 a 12 meses até a medida ser considerada definitiva e permanente.</p>  <p style="text-align: center;">Esquema de Encerramento Parcial de Via (EWING, R. (1999))</p>  <p style="text-align: center;">Sistemas de controlo de encerramentos parciais de via (United States Department of Transportation & Federal Highway Administration (1980))</p> <p style="text-align: center;"><u>MATERIAIS</u></p> <p>Blocos de betão, bermas de asfalto ou betão, barricadas de madeira, postes de aço com avisos reflectores, barreiras metálicas de protecção standard (vulgo rail), em aço, barreiras New Jersey em betão.</p> <p style="text-align: center;"><u>CUSTOS ESTIMADOS</u></p> <p>De 3 000€ a 10 000€. Depende do tipo de materiais utilizados e dimensões.</p>
--	--

<p>MEDIDA</p>	<p>1.3.2. ENCERRAMENTOS TOTAIS DA VIA</p>  <p>EWING, R. (1999))</p>
<p>DEFINIÇÃO</p>	<p>O encerramento total de via consiste num bloqueamento físico em determinada direcção de tráfego, deixando a zona apenas aberta ao tráfego local. Entre as medidas de acalmia de tráfego, o encerramento total de via é mais severa.</p> <p>Proíbe todos os movimentos numa certa secção da via. A zona de encerramento total de via pode-se tornar num mini parque/jardim da zona residencial.</p>
<p>APLICAÇÃO</p>	<p>Em locais com problemas extremos de volumes de tráfego de atravessamento em que nenhuma outra medida de acalmia de tráfego foi bem sucedida. Vias locais. Zonas com volume de tráfego superior ou igual a 3 000 veículos/dia. Não deve ser aplicado em vias que servem de acesso aos geradores de tráfego dos bairros, como igrejas, escolas, parques de estacionamento, centros comerciais, entre outros.</p>
<p>IMPACTOS ESPERADOS</p>	<p>O encerramento total de via não é encarado por todos como sendo uma medida de acalmia de tráfego, devido ao seu encaminhamento directo do tráfego para outras vias.</p> <p>As dificuldades associadas ao encerramento total de via são maiores do que as das medidas de acalmia de tráfego mais restritivas, devido à controvérsia que causa. A principal desvantagem é a confusão e transtorno que cria aos serviços de emergência.</p>
<p>TIPOLOGIAS / EXEMPLOS</p> <p>(www.trafficcalming.org; EWING, R. (1999); Pennsylvania Department of Transportation (2001); Municipality of Anchorage (2001); www.charlottesville.org/content/files.doc)</p>	

<p>VANTAGENS</p>	<p>Eliminação do tráfego de atravessamento; Redução do volume de tráfego – aproximadamente 80%; Redução da velocidade dos veículos, na sua proximidade; Possibilidade de permissão de acesso de bicicletas e peões; Diminuição da poluição sonora; Melhoria da segurança para todos os utilizadores da via; Possibilidade de uso para parque infantil ou parque de estacionamento.</p>
<p>DESVANTAGENS</p>	<p>Redireccionamento do tráfego, directamente, para outras vias; Restrição de acesso total; Dificuldades extremas para os serviços de emergência; Aumento do tempo de viagem dos residentes; Possibilidade de criação de problemas de drenagem; Perda de lugares de estacionamento; Eliminação de uma entrada no bairro; Possível necessidade de aquisição de terreno, de modo a providenciar espaço suficiente para execução de inversão de marcha; Possibilidade de criação de dificuldades nos acessos a propriedades por parte dos moradores.</p>
<p>REGRAS CONSTRUTIVAS</p>	<p style="text-align: center;"><u>GEOMETRIA</u></p> <p>É recomendada a medida temporária e a sua monitorização antes da instalação permanente. Os encerramentos de via não-permanentes resumem-se a portões e pilaretes removíveis, que apenas permitem a passagem a veículos de emergência, transportes públicos, etc.</p> <p>Em encerramentos totais de via, deve ser permitido o acesso a peões e ciclistas.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Certo</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Errado</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;">Acesso a Peões e Ciclistas, num Encerramento Total de Via (Vermont Agency of Transportation (S.d.))</p>

REGRAS CONSTRUTIVAS



Esquemas de Encerramento Total de Via (City of San Diego (2002))

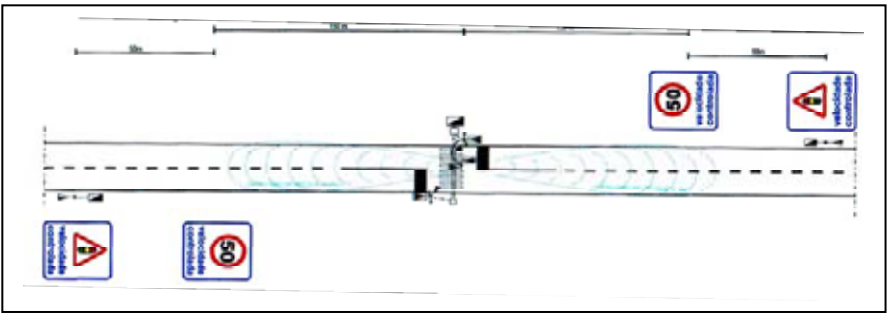
MATERIAIS


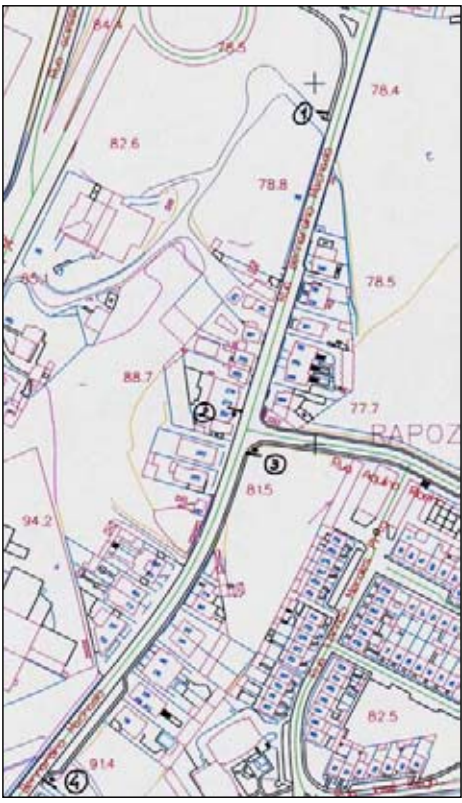
Blocos de betão;
Bermas de asfalto ou betão;
Barricadas de madeira;
Postes de aço com avisos reflectores;
Barreiras metálicas de protecção standard (vulgo rail), em aço;
Portões e pilaretes removíveis – soluções não-permanentes;
Barreiras New Jersey em betão.

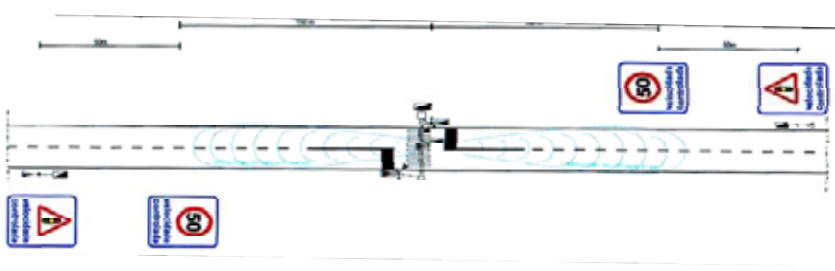
CUSTOS ESTIMADOS

De 10 000€ a 60 000€. Depende dos materiais utilizados, das dimensões e das condições do local e de drenagem exigidas.


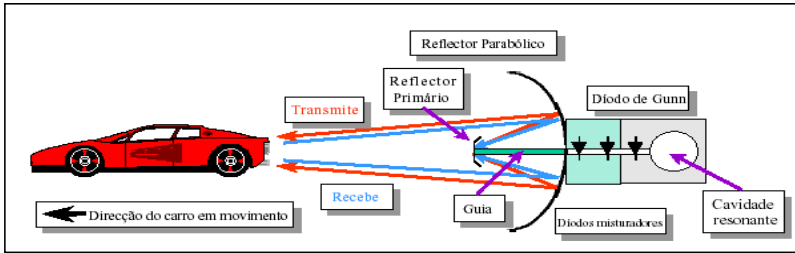
1.4. SISTEMAS SEMAFORIZADOS DE CONTROLO DE VELOCIDADE

<p>MEDIDA</p>	
<p>DEFINIÇÃO</p>	<p>Este sistema tem como objectivos a detecção e sinalização de viaturas em excesso de velocidade.</p> <p>A estrutura do sistema é a seguinte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dois sinais de pré-aviso, distanciados de 50m; • Um bloco de espiras electromagnéticas para controlo de velocidade (E1 e E2); • Um semáforo com lâmpadas vermelha, amarela e verde. <p>O funcionamento do equipamento é o seguinte: Quando não há tráfego, o semáforo está verde, ou, como opção, amarelo intermitente. Antes dos sensores, existem dois sinais de pré-aviso, que alertam o condutor para a entrada numa zona com limitação de velocidade. À passagem pelos sensores, o equipamento efectua uma comparação dinâmica entre a velocidade instantânea da viatura e a velocidade estabelecida para o trecho em causa. Este sistema permite controlar separadamente qualquer sentido de trânsito, impedindo que sejam penalizados condutores que não infringiram a lei. Os veículos são detectados a uma distância de 300m e estão sobre acção do sistema até passarem o detector.</p> <p>Em repouso</p> <p>O semáforo está verde. Se o veículo circula na zona de intervenção a uma velocidade igual ou inferior à autorizada, o semáforo continua em estado normal, permitindo a passagem do veículo.</p> <p>Em funcionamento</p> <p>Se o veículo circula a velocidade excessiva, o semáforo passará de imediato a amarelo fixo e depois a vermelho, detendo assim o veículo que ultrapassou a velocidade autorizada. O tempo que o semáforo permanece vermelho será o equivalente àquele que o veículo terá de utilizar para percorrer a distância da zona de intervenção à velocidade autorizada ou outra que se programe.</p>

	Passado o tempo de vermelho, o semáforo passará de novo ao estado de verde.
APLICAÇÃO	<p>A passadeira semaforizada é aconselhável em vias distribuidoras principais com fluxo de peões muito elevado.</p> <p>Em vias distribuidoras principais com elevado fluxo de peões com o objectivo de fazer a transição das velocidades praticadas nas vias colectoras para as velocidades praticadas nas vias de acesso local. Não são aconselháveis em vias colectoras, onde há necessidade de garantir bons níveis de fluidez ao tráfego e onde os atravessamentos pedonais deverão ser desnivelados. Não são aconselháveis para vias distribuidoras locais.</p>
IMPACTOS ESPERADOS	Não cumprimento por parte de alguns condutores.
EXEMPLO	<div>   <p>Exemplo de Sistema Semaforizado de Controlo Da Velocidade Instantânea (Cidade da Maia, 2002)</p> </div>
VANTAGENS	<p>Redução da velocidade dos veículos;</p> <p>Redução do tráfego de atravessamento.</p>
DESVANTAGENS	<p>Manutenção dispendiosa;</p> <p>Pouco eficazes no aumento dos graus de funcionamento de passadeiras simples localizadas nas proximidades;</p> <p>Permitir a um veículo diminuir a sua velocidade na altura dos sensores, que</p>

<p>DESVANTAGENS</p>	<p>normalmente são perfeitamente visíveis no pavimento, e logo em seguida começar acelerar e passar os semáforos a uma velocidade muito superior à permitida para o local, uma vez que o semáforo não foi accionado e permanece verde ou amarelo intermitente;</p> <p>Reter veículos que passaram no sensor a uma velocidade igual ou inferior à estipulada e a mantiveram. Isto deve-se ao facto de a distância entre os sensores e os semáforos ser de cerca de 150m e o tempo de amarelo ser de, normalmente, 3 segundos. Um veículo, a velocidade superior à permitida, que venha atrás de um veículo dentro do limite, fecha o semáforo, retraindo o primeiro. Os veículos respeitadores da velocidade pretendida para o local, acabam por ser os mais penalizados, pois os outros na maioria das vezes passam a uma velocidade tal que ainda conseguem passar o semáforo no amarelo, ou então no vermelho, sendo um incentivo ao não cumprimento da velocidade imposta.</p>
<p>REGRAS CONSTRUTIVAS</p>	<p style="text-align: center;"><u>GEOMETRIA</u></p> <p>De forma a solucionar algumas das desvantagens referidas, é possível a adopção de duas soluções em conjunto:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diminuição da distância dos semáforos aos sensores, ou regulação, caso a caso, do momento de fecho do semáforo em função da velocidade do veículo infractor; 2. Colocação de um sensor e de um contador para evitar que um veículo seja penalizado mais que uma vez, vindo dentro da velocidade permitida.  <p style="text-align: center;">Esquema de Sistema Semaforizado de Controlo de Velocidade Instantânea</p> <p style="text-align: center;"><u>MATERIAIS</u></p> <p>Colunas e báculos em ferro galvanizado. Semáforos e ópticas em policarbonato. Reflectores em alumínio polido.</p> <p style="text-align: center;"><u>CUSTOS ESTIMADOS</u></p> <p>Aproximadamente 8.000 €.</p>

1.5. RADARES

<p>MEDIDA</p>	
<p>DEFINIÇÃO</p>	<p>Um radar é um sistema electrónico usado para localizar veículos e determinar a sua distância, projectando, contra estes, ondas de rádio. Indica não só a presença e alcance de um veículo distante, mas também determina a sua posição no espaço, o seu tamanho, forma, velocidade e direcção do movimento.</p> <p>É utilizado para detectar condutores em excesso de velocidade. Aqui, o sistema de radar transmite ondas a uma determinada frequência na direcção do veículo. As ondas reflectidas retornam ao radar com uma frequência diferente, dependendo da velocidade a que vai o veículo. Um aparelho no radar compara a frequência transmitida com a frequência recebida para determinar a velocidade do veículo.</p> <p>O radar é o mais versátil equipamento para fiscalização electrónica de velocidade existente no mercado. Opera no princípio Doppler para detecção de movimento, seja de aproximação ou de afastamento, apresentando o mais alto índice de precisão na determinação da velocidade dos veículos fiscalizados. Para uma velocidade detectada de 100 Km/h apresenta um desvio máximo de leitura de 2 Km/h.</p> <div data-bbox="544 1429 1342 1680">  </div> <p style="text-align: center;">Esquema de Funcionamento de um Radar</p> <p>O radar fixo é um equipamento electrónico computadorizado, que visa monitorizar um determinado ponto da via ou toda ela, estabelecendo uma rotina de fiscalização, objectivando através dessas acções a redução, nas estatísticas, de acidentes com vítimas fatais nas vias e disciplinando a curto e médio prazo o condutor, no que se refere ao controlo de velocidade. O radar fotográfico fixo é um equipamento que opera de forma totalmente</p>

DEFINIÇÃO	<p>automática, sem intervenção humana. O sistema pode ser instalado em postes, pórticos e semi-pórticos, fiscalizando a via 24h por dia.</p> <p>Módulos de operação que compõem o radar:</p> <p>3 Sensores por faixa de trânsito – L1, L2, L3; 1 Câmara por faixa de trânsito – C1; 1 Equipamento medidor.</p> <p>O radar fixo contém um sistema de infravermelhos de captação de imagens, com confirmação adicional do excesso de velocidade do veículo infractor. Os sensores L1, L2 e L3 são usados para calcular a velocidade do veículo e é contado o tempo entre o laço L1 e L2, calculando a primeira velocidade, em seguida usando o laço L2 e L3 para calcular novamente a velocidade. O equipamento compara então as duas velocidades e verifica se estão correctas. Se assim for, e desde que esteja acima da velocidade permitida para o local, a câmara captura a imagem do veículo.</p> <p>O radar móvel fiscaliza a velocidade dos veículos, tanto no sentido de afastamento como de aproximação (negativa ou positiva). O equipamento é imune aos dispositivos anti-radar, pois não é detectável por nenhum tipo de dispositivo. Outra vantagem da operação desta forma é que a imagem dos veículos infractores é obtida de sua parte traseira, ou dianteira com a possibilidade de apagar a imagem do condutor, o que garante sua privacidade. No caso de operação nocturna, o flash será disparado contra a parte traseira do veículo, o que é mais indicado para evitar possível ofuscamento dos condutores. Além disso, lentes especiais anti-ofuscante na Unidade de Flash, garantirão que os veículos circulando em sentido contrário ao fluxo do tráfego fiscalizado, não sejam ofuscados pela acção do flash.</p>
APLICAÇÃO	Em estradas secundárias com perigosidade reconhecida, em estradas nacionais, em itinerários principais, em auto-estradas e em entradas e saídas de localidades.
IMPACTOS ESPERADOS	Pouca aceitação por parte dos condutores.
TIPOLOGIAS / EXEMPLOS	Radar da V.C.I. e Radar da Maia.
VANTAGENS	<p>Redução da velocidade dos veículos – aproximadamente 30 a 50%;</p> <p>Redução da sinistralidade e mortalidade rodoviária;</p> <p>Diminuição de custos sócio-económicos;</p> <p>Diminuição de meios humanos das entidades fiscalizadoras dos serviços;</p> <p>Rápida detecção de veículos infractores/ roubados;</p>

<p>VANTAGENS</p>	<p>Sensibilização dos condutores para os limites de velocidade – educação cívica;</p> <p>Maior segurança para os peões;</p> <p>Obtenção de dados para a gestão do trânsito;</p> <p>Punição dos infractores;</p> <p>Gestão de tráfego, com claras vantagens para uma gestão precisa “just in time”.</p>
<p>DESVANTAGENS</p>	<p>Inconstância de comportamento por parte dos condutores;</p> <p>Eventual congestionamento.</p>
<p>REGRAS CONSTRUTIVAS</p>	<p style="text-align: center;"><u>GEOMETRIA</u></p> <p>A instalação pode ser feita em:</p> <p>Modo fixo, em carcaças de metal; Modo portátil móvel, Tripés nos acostamentos das vias; Veículos estacionários; Veículos em movimento.</p> <p>Os ajustes no painel de controlo do equipamento permitem operações de:</p> <p>Tráfego de aproximação; Tráfego de afastamento; Tráfego de aproximação e de afastamento, simultaneamente; Quantidade de faixas a serem fiscalizadas, sendo possível uma, duas ou mais.</p> <p>O equipamento pode ser instalado nas laterais das vias ou na forma de pórtico, onde os painéis informativos são instalados sobre a via a ser fiscalizada.</p> <div data-bbox="496 1240 1391 1478"> <p>Diagrama de instalação de um radar fixo. O radar é montado numa estrutura sobre a via. Os laços indutivos 1 e 2 estão instalados no pavimento da via para deteção de veículos.</p> </div> <p style="text-align: center;">Esquema de Instalação de um Radar Fixo (www.radares.com)</p> <div data-bbox="496 1523 1391 1769"> <p>Diagrama de instalação de um radar móvel. Os radares são montados em tripés nos acostamentos da via, com feixes de radar direcionados para o tráfego em ambas as direções.</p> </div> <p style="text-align: center;">Esquema de Instalação de um Radar Móvel (www.radares.com)</p> <p style="text-align: center;"><u>CUSTOS ESTIMADOS</u></p> <p>De 10 000€ a 60 000€. Depende das características e dimensões do equipamento.</p>

1.5.1. SISTEMA DE CONTROLO DE VELOCIDADE DA VIA DE CINTURA INTERNA DO PORTO

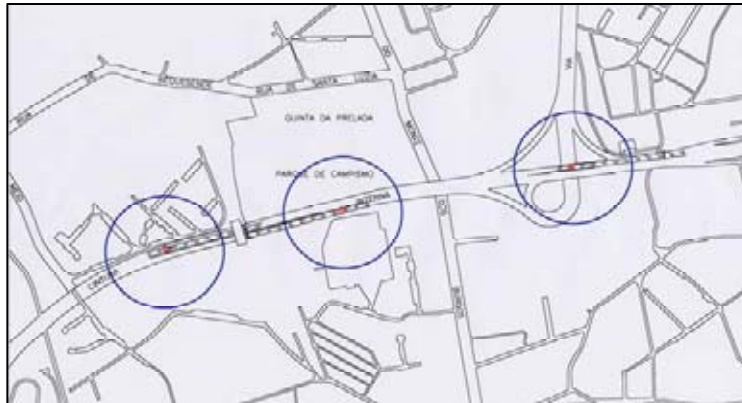


Figura III.2 – Localização das Estações de Radar da VCI – 1ª Fase do Projecto



Figura III.3 – Radares e Câmaras da VCI



Figura III.4 – Pré-deteção de Velocidade Excessiva, com Sinalização de Alerta



Figura III.5 – Estação de Trabalho – Sala de Controlo

A instalação dos radares tem os seguintes **objectivos**:

Redução da sinistralidade; Aumento das condições de segurança na circulação do trânsito; Aumento da capacidade da V.C.I., ao conseguir-se uma velocidade mais uniforme de tráfego.

A estação de radares tem a seguinte **composição**:

Pré-deteção de velocidade excessiva com sinalização de alerta; Radares; Câmaras; Estação de trabalho.

As principais **características do sistema** são:

- Somente é mostrada a velocidade do veículo controlado quando não existem dúvidas quanto ao resultado da medição (o sistema detecta a existência de influências perturbadoras que poderiam causar resultados de medição confusos);
- É permitido efectuar medições de velocidade quer em aproximação, quer em afastamento, assim como trabalhar em modo misto, isto é, controlando ambos os sentidos;
- No tráfego em afastamento, o equipamento pode distinguir automaticamente entre ligeiros e pesados, podendo registar a sua velocidade com valores diferentes para uns e para outros.

A unidade de controlo determina quando deve ser tirada a fotografia e dispara a máquina no momento adequado. A unidade tem capacidade para enviar a fotografia em tempo real, através de uma ligação em fibra óptica, para a estação de trabalho localizada na sala de controlo de tráfego da Câmara Municipal do Porto. Os dados importantes da infracção, tais como data, hora, local, modelo de radar, número de fotografia, velocidade medida, sentido (afastamento/aproximação) e modo de funcionamento ficam registados na própria fotografia.

Os radares funcionam com fracas condições de luminosidade, mesmo durante a noite. Mediante uma simples rotação da antena, podem efectuar-se medições à direita e à esquerda do equipamento. Os detectores de radar não podem detectar com fiabilidade a presença deste equipamento.

O sistema de controlo de velocidade da V.C.I. começou a ser montado a 9 de Abril de 2002. Os radares da V.C.I. começaram a operar, em regime experimental, desde Novembro de 2002. Numa primeira fase do controlo experimental de velocidade, foram controlados todos os veículos que circularam na V.C.I. a uma velocidade superior a 10 Km/h. Com estes dados

foi possível efectuar a contagem de tráfego por via, bem como a percentagem de veículos que circulavam acima dos 90 Km/h (velocidade máxima permitida na V.C.I.). Numa segunda fase, detectaram-se apenas os veículos que circulavam acima dos 90 Km/h. Os dados referentes aos veículos que circulavam acima dos 120 Km/h foram ainda objecto de tratamento estatístico específico por constituírem contra – ordenações graves e muito graves. É de salientar que nesta fase, apenas foram activados os flashes das respectivas câmaras com o objectivo de observar o comportamento dos condutores perante este facto. Assim, foi detectada uma redução significativa de velocidades praticadas pelos condutores, motivada pela existência e funcionamento dos radares.

Sendo o limite máximo de 90 Km/h, alguns condutores foram detectados a 221 Km/h (contra – ordenação muito grave), durante o período experimental, segundo fontes da Divisão de Trânsito da P.S.P. Por outro lado, a velocidade mínima detectada foi de 13 Km/h. Os painéis de aviso de velocidade controlada a 90 Km/h acendem quando um veículo passa nas espiras a velocidade superior tendo uma área de abrandamento até passar no radar, sendo fotografado se não o fizer.

No período de testes, ou seja, antes dos flashes, passavam a mais de 90 km/h cerca de 18 mil condutores por dia. Durante o período experimental, com os flashes a disparar, este número diminuiu para 8 mil. No primeiro dia de funcionamento, baixou para 690, o que representa uma redução de 94%.

Assim, o trânsito torna-se mais uniforme e há uma redução do número e gravidade dos acidentes, o que implica menores paragens. A velocidade passou a ser mais uniforme, o que contribuiu para o aumento da capacidade da via, reflectindo-se o benefício nos restantes troços da V.C.I.

Fazendo uma análise da evolução do comportamento dos condutores ao longo do tempo, as infracções detectadas nas três estações de radares são as apresentadas:

- 12 de Agosto de 2002 – 16733 infracções detectadas entre 90 Km/h e 120 Km/h;
867 infracções detectadas acima de 120 Km/h.
- 2 de Setembro de 2002 – 7259 infracções detectadas entre 90 Km/h e 120 Km/h;
264 infracções detectadas acima de 120 Km/h.
- 26 de Janeiro de 2003 – **1º dia de funcionamento**

617 infracções detectadas entre 90 Km/h e 120 Km/h;

30 infracções detectadas acima de 120 Km/h.

- 27 de Janeiro de 2003 - 195 infracções detectadas entre 90 Km/h e 120 Km/h;
5 infracções detectadas acima de 120 Km/h.
- 28 de Janeiro de 2003 - 95 infracções detectadas entre 90 Km/h e 120 Km/h;
2 infracções detectadas acima de 120 Km/h.
- 16 de Março de 2003 – 531 infracções detectadas entre 90 Km/h e 120 Km/h;
29 infracções detectadas acima de 120 Km/h.

Os dias escolhidos para comparação foram 2 dias em meses anteriores ao início de funcionamento, o dia de início e os 2 dias seguintes e 1 dia num mês posterior, de forma a visualizar melhor a mudança de comportamento dos condutores. É notável a redução do número de infracções no período próximo do início de funcionamento dos radares. Em Março, é observável o aumento do número de infracções devido ao conhecimento da população do facto da Câmara ainda não ter autorização para aceder aos dados da D.G.V.

Em Maio de 2003, foi dada a autorização e feita a ligação entre a Direcção Geral de Viação e a Câmara Municipal do Porto, começando a ser enviadas as contra ordenações aos condutores. Por cada infracção, é levantado um auto de contra ordenação simples, grave ou muito grave, que dá origem à aplicação de coimas que vão dos €120 aos €1200. A circulação com velocidade inferior a 40 Km/h dá origem a uma coima que vai dos €60 aos €300.

A transgressão mais grave ocorreu em Março de 2003, quando um condutor circulou a **246 Km/h**. Os meses de Verão são os que registam maior número de infracções, devido, em parte, à circulação de muitos condutores que desconhecem o sistema de controlo.

Esta é a única medida de trânsito conhecida com uma eficácia superior a 99%.

A maioria das transgressões (76%) ocorre entre os 91 e os 100 Km/h e é durante a noite que os maiores excessos são cometidos.

O sistema está preparado para prevenir a infracção, a pré-deteção, através de sensores colocados no pavimento a 150m. Quando o condutor passa os sensores a mais de 90 Km/h, o painel avisador é accionado. O automobilista tem então 150m para reduzir a velocidade. Caso

o condutor não reduza a velocidade, ao passar no pórtico faz disparar a câmara fotográfica, sendo a imagem enviada para a estação de trabalho, na Câmara Municipal do Porto.

A obtenção das provas das infracções é efectuada por um técnico autorizado da Autarquia. A autenticidade das provas é testada num sistema informático existente na Câmara Municipal, para posterior disponibilização. No caso da fotografia sofrer qualquer tipo de alterações, o aloquete que se encontra na imagem abre-se imediatamente, o que evita a corrupção e desigualdade social. O programa de tratamento das provas das infracções registadas permite à Câmara Municipal o desenvolvimento de toda a actividade até ao levantamento dos autos. A Autarquia tem um protocolo com a Delegação Regional da D.G.V.

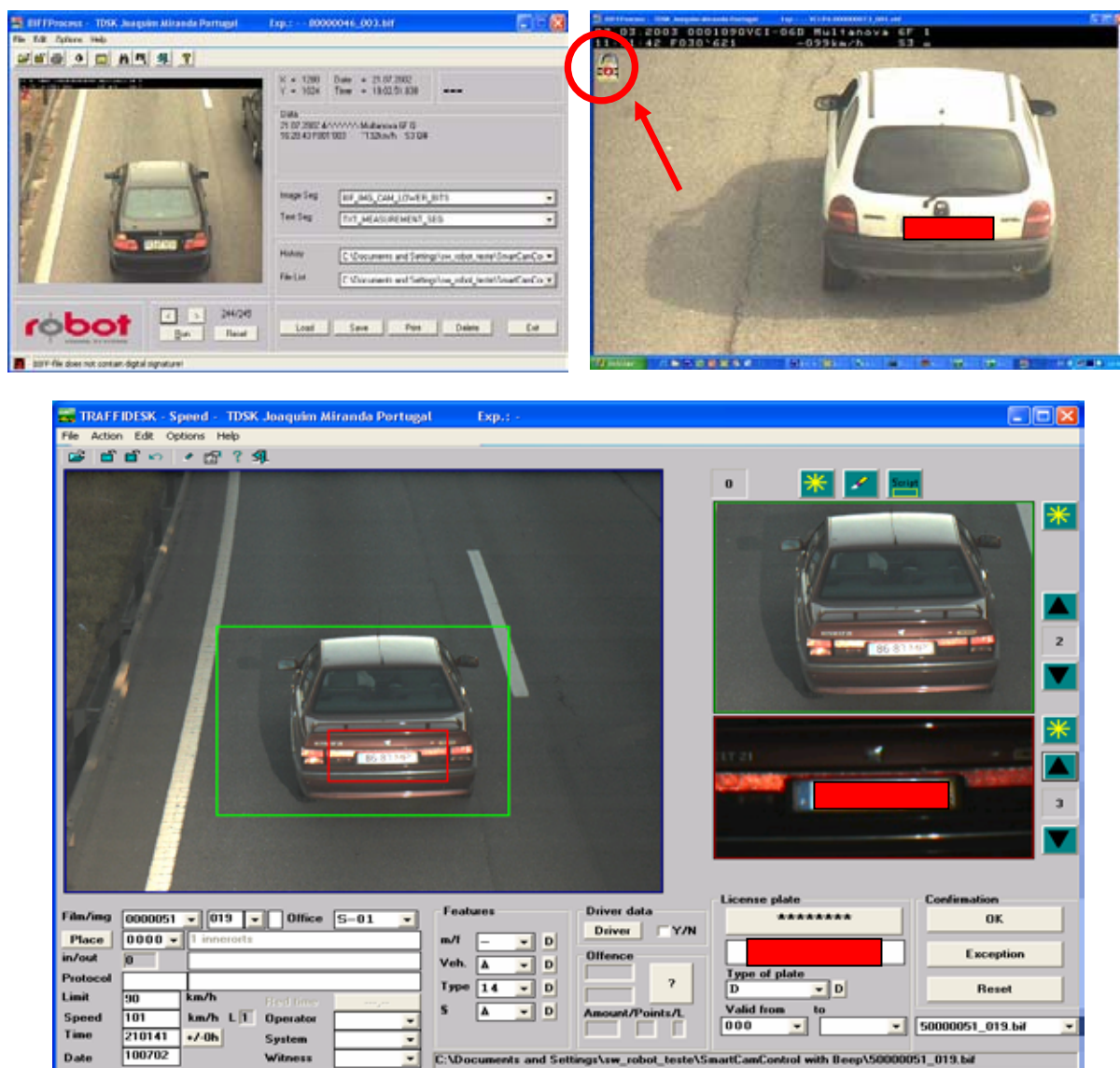


Figura III.6 – Provas das Infracções Cometidas e seu Tratamento Informático

(Câmara Municipal do Porto)

Em cada verificação periódica, são feitos testes de estrada, onde se comparam as velocidades registadas por cada radar com as medidas por um radar de referência e onde se constata que as velocidades dos radares, em verificação, estão dentro das tolerâncias.

Este meio de fiscalização é o único actualmente homologado pelo I.P.Q. e “Autorizado para fiscalização de velocidade” pela D.G.V., e é baseado em detecção e medição da velocidade por Radar de efeito de Doppler, sendo o registo efectuado por uma câmara digital de alta definição especialmente concebida para o efeito.

As **estações existentes na V.C.I.** são quatro e são constituídas pelos seguintes radares: Um na zona de acesso à Via Norte; Dois em cada sentido junto ao Hospital da Prelada; Um na descida em direcção ao Freixo; Um na descida para o Freixo, após o nó das Antas (Avenida Fernão de Magalhães) – em funcionamento desde 23 de Junho de 2003 – detector de metade das transgressões da V.C.I.

A Câmara Municipal do Porto investiu 500 000 € na montagem do sistema de monitorização, que inclui a instalação de fibra óptica ao longo de 11 Km. Ao todo, espera-se a colocação de 12 radares em pontos estratégicos da V.C.I.

Actualmente, são registadas, em média, no conjunto dos radares da V.C.I., 1 200 transgressões/dia. Em cada sentido, são registadas diariamente entre 80 a 100 mil viaturas.

1.5.2. RADAR DA MAIA – Sistema Controlador Fixo de Velocidade CFV-2

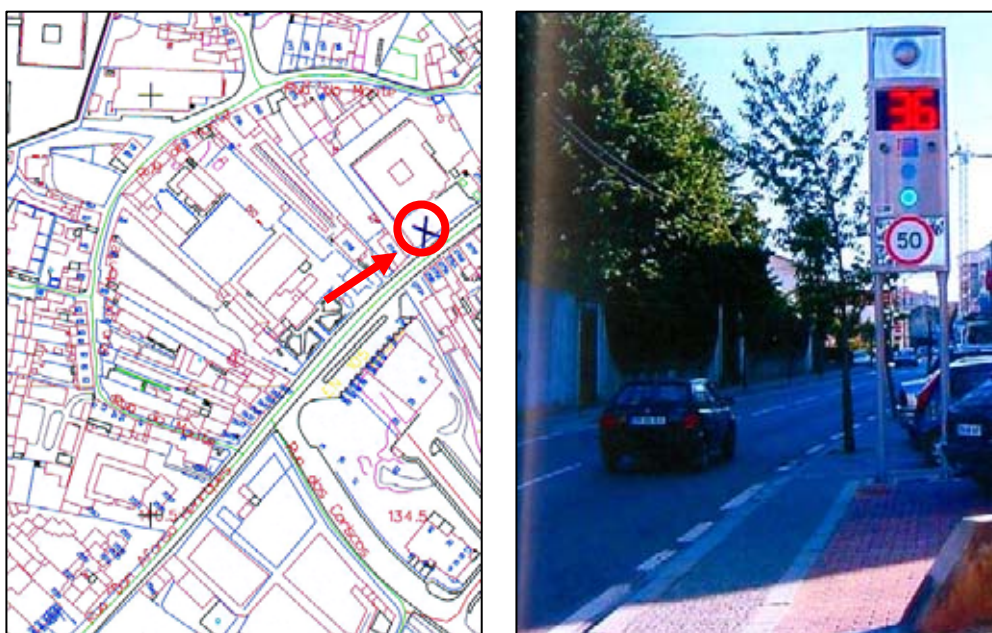


Figura III.7 – Radar da Maia – Localização (Cidade da Maia, 2002)

A Câmara Municipal da Maia é pioneira em Portugal na adesão a este sistema e instalou o equipamento na Rua D. Afonso Henriques, no lugar de Corim, na Freguesia de Águas Santas. Neste lugar já se verificaram diversos acidentes, nomeadamente atropelamentos resultantes em vítimas mortais. Este novo radar está directamente ligado à Direcção Geral de Viação, e visa substituir os actuais semáforos redutores de velocidade e lombas.

O principal objectivo deste novo sistema de radares é “obrigar” os condutores a reduzir a velocidade nos pontos críticos no interior das localidades, onde a maioria dos acidentes envolve peões. Este dispositivo pode ser colocado em locais propícios a grandes velocidades, nomeadamente junto de escolas, grandes urbanizações e hospitais. Este sistema consiste num radar para fiscalização da velocidade em vias urbanas e rodoviárias com captura de imagem digital.

CARACTERIZAÇÃO E FUNCIONAMENTO

Importado do Brasil, este equipamento tem possibilitado uma redução dos acidentes de viação que chegou a atingir os 90% em países da América do Sul e Estados Unidos.

O dispositivo está visível, tendo cerca de 5m de altura, sendo antecedido por placas sinalizadoras a 150, 100 e 50 m. Este radar que permite o controlo da circulação rodoviária

naquele lugar em tempo real, através de uma digitalização identifica as matrículas, enviando depois os dados para uma central que, nesta experiência piloto, está instalada na Câmara Municipal da Maia. A sensibilidade deste radar permite captar automóveis entre os 2 e os 200 Km/h, dispara a 25m de distância e informa o condutor, no momento, a velocidade a que circula. A capacidade de armazenamento é de 3000 imagens, a temperatura de operação vai de -10°C até 55°C, sendo o seu custo de 40 mil euros.

O controlador fixo de velocidade CFV – 2 é baseado num sistema de medição da velocidade, feito por um conjunto de laços indutivos de alta precisão, associado a um sistema de captura de imagem digital, totalmente automatizado. É, portanto, um equipamento para medir velocidade dos veículos, em sistemas vários, por intermédio de laços detectores indutivos que, através do software, do próprio sistema e da câmara instalada (esta, digital de alta resolução), permitem obter uma imagem daqueles veículos que circulam acima dos limites permitidos por lei, nesse local, armazenando todas as informações registadas e permitindo a sua análise em tempo real.

As principais características do equipamento são: resolução da imagem, precisão na medição da velocidade, contagem volumétrica classificada e grande capacidade de armazenamento. O equipamento determina a velocidade de um veículo através de três sensores implantados na via a uma distância conhecida. Estes sensores utilizam a tecnologia do laço indutivo. O terceiro sensor tem como função efectuar uma segunda medição de velocidade, certificando a medida já efectuada pelos outros dois.

Laços indutivos são dispositivos baseados na permeabilidade do campo magnético gerado por um indutor que oscila e está em equilíbrio com um circuito de referência, ao passar sobre o laço, o veículo que possuir massa ferro-magnética, altera o campo magnético fazendo com que a frequência de oscilação do circuito mude e, com isso, detecta-se a presença do mesmo sobre o laço.

Todo o processo de aquisição de dados tem início no momento em que o veículo passa sobre o primeiro sensor. Ao passar no primeiro sensor a UP regista, através de uma máquina de estado, que um veículo entrou no sistema, neste momento o contador de tempo t é inicializado e fica a aguardar a entrada do veículo no segundo sensor. A entrada do veículo no segundo sensor dá início a dois processos:

- o contador de tempo é paralisado e o cálculo de velocidade do veículo é feito;
- é inicializado o contador de tempo t' que irá medir o tempo de permanência do veículo sobre o segundo sensor. Ao entrar no segundo sensor, a velocidade do veículo já está calculada e calcula-se agora o comprimento do veículo.

O cálculo do comprimento do veículo tem como função principal a verificação da velocidade calculada anteriormente, servindo desta forma como um sistema redundante de medição, pois caso a velocidade não tenha sido bem calculada teremos um comprimento incompatível com o veículo em infracção, o que permitirá que a UP rejeite a medição e não efectue a autuação.

Calculada a velocidade e o comprimento do veículo, a UP compara a velocidade adquirida com a velocidade limite programada no local da instalação. Quando a velocidade do veículo for maior que a velocidade permitida, inicia-se o processo de captura da imagem do infractor através do sistema de captura que manterá os dados na sua memória de trabalho para que os mesmos sejam retirados dela pela UP que, através da máquina de estado, inicia a sua transferência para a UA, arquivando em disco, além da imagem digital do veículo infractor, um registo binário contendo: o número do equipamento, o local onde o equipamento está instalado, a faixa de rodagem fiscalizada, o número sequencial da imagem, data, hora, velocidade limite e a velocidade adquirida. O processo da inserção de dados na imagem do veículo infractor é feito de forma electrónica e automaticamente, já no momento da captura da imagem, evitando-se qualquer manipulação da imagem armazenada por operadores.

Quando a velocidade do veículo é menor ou igual à tolerada para o local, o processo de captura de imagem é desprezado e os dados sobre a data, a hora, a velocidade e o comprimento são armazenados no banco de dados estatístico. Todos os veículos que passam pelo equipamento têm a sua velocidade apresentada num display de leds de alta luminosidade. Se a velocidade estiver abaixo da velocidade limite programada para o local, o conjunto de leds mostra, por um segundo, a velocidade da passagem do veículo e a luz verde instalada no TI ou no PI é acesa. Caso a velocidade esteja na faixa de tolerância programada, a sirene é disparada por um período de meio segundo, o conjunto de leds mostra por um segundo a velocidade de passagem do veículo e a luz vermelha é acesa. Se a velocidade aferida for superior à da faixa de tolerância programada para o local, a sirene é disparada por um segundo

e meio, o conjunto de leds mostra por um segundo a velocidade de passagem do veículo, a luz vermelha é acesa e a imagem do veículo infractor é capturada.

Se a UP identificar a presença de um veículo no segundo sensor sem que o mesmo tenha já passado pelo primeiro, ou seja a circular em contra-mão, dispara imediatamente o processo de captura de imagem.

Através da imagem do infractor, inicia-se o processo de análise e armazenamento das infracções. Começa-se pela classificação das imagens em válidas ou inválidas. Inválidas são as imagens que não mostram a matrícula com nitidez, que aparecem fora de foco, e em que o comprimento do veículo é inválido. O sistema permite a gravação num CD-ROM que irá conter as imagens válidas já com o seu número de auto de infracção. As imagens inválidas são marcadas como tal e armazenadas noutro directório. No acto do cadastro das imagens válidas, o operador digitaliza a matrícula e a marca e modelo do veículo.

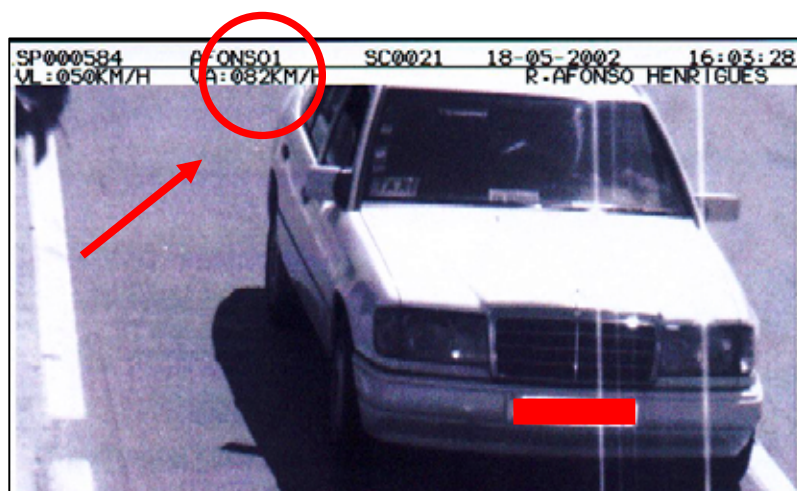
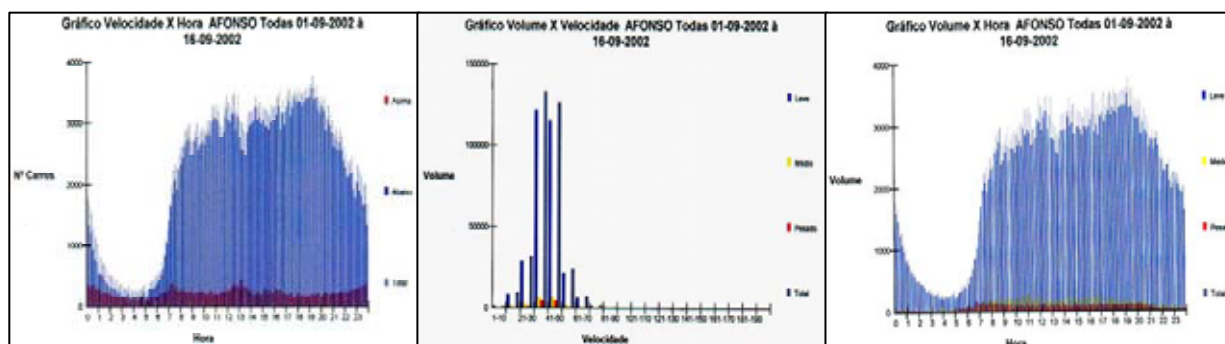


Figura III.8 – Veículo em Infracção:

Velocidade limite: 50 Km/h

Velocidade praticada: 82 Km/h

Gráfico III.1 – Relações Velocidade/Hora, Volume/Velocidade, Volume/Hora



ANÁLISE COMPARATIVA – ANTES E DEPOIS DA IMPLEMENTAÇÃO DO RADAR

Fazendo uma análise ao longo do tempo, chega-se à conclusão de que com a implementação do radar em Maio de 2002, assiste-se a uma redução muito significativa de velocidade, ajudando à redução do número e da gravidade dos acidentes rodoviários.

Quadro III.1 – Média da Velocidade dos Veículos

<i>Data</i>	<i>Média de Velocidade</i>	<i>Veículos abaixo do limite</i>	<i>Veículos acima do limite</i>
04/2002	73 Km/h	85%	15%
05/2002	59 Km/h	90%	10%
06/2002	51 Km/h	93%	07%
07/2002	59 Km/h	90%	10%
08/2002	59 Km/h	88%	12%
09/2002	59 Km/h	90%	10%

O valor inicialmente apresentado da média da velocidade de 73 Km/h, é um valor excessivamente alto para a zona em questão. Sendo que 85% dos veículos passam abaixo do limite e apenas 15% dos veículos passam acima do limite, e de acordo com a tabela do estudo da faixas de velocidade, a seguir apresentada, chega-se à conclusão de que alguns veículos passam a velocidades que chegam a atingir a faixa de 191 Km/h a 200Km/h.



Figura III.9 – Infracção – Circulação a 114 Km/h

Tendo o radar sido instalado em Maio de 2002, assistiu-se a uma redução da média de velocidade de 73 Km/h para 59 Km/h. Em Junho, essa média baixou para 51 Km/h, tendo-se registado, durante Maio e Junho, no Departamento de Trânsito e de Transportes da C.M.Maia e na P.S.P. de Águas Santas, uma preocupação constante da população traduzida na pergunta frequente: “Passei no radar a uma velocidade superior à permitida. Vou ser multado?”. A partir do momento em que a população foi informada acerca da fase experimental do radar, não estando ainda em funcionamento legal, a média da velocidade voltou a aumentar para os 59 Km/h nos 3 meses seguintes, não tendo aumentando para o seu valor inicial de 73 Km/h

devido à dúvida permanente: “Será que o radar já está homologado? Será que hoje já posso ser multado?”. Assim, fica provado que a sociedade não está mentalizada para cumprir os limites de velocidade estabelecidos pela lei, fazendo-o apenas a partir do momento em que “sente na pele” o efeito da contra-ordenação e o seu pagamento.

Quadro III.2 – Estudo de Faixas de Velocidade dos Veículos

<i>Faixa Velocidade</i>	<i>Leve</i>	<i>Médio</i>	<i>Pesado</i>
1 a 10 Km/h	850	115	2
11 a 20 Km/h	8210	1305	110
21 a 30 Km/h	28605	2355	790
31 a 40 Km/h	122065	6125	4755
41 a 50 Km/h	115490	6170	4450
51 a 60 Km/h	21620	1585	440
61 a 70 Km/h	6320	600	125
71 a 80 Km/h	1255	160	25
81 a 90 Km/h	390	40	10
91 a 100 Km/h	150	25	2
101 a 110 Km/h	90	2	1
111 a 120 Km/h	25	4	5
121 a 130 Km/h	15	5	5
131 a 140 Km/h	5	0	3
141 a 150 Km/h	1	1	3
151 a 160 Km/h	0	0	0
161 a 170 Km/h	0	0	0
171 a 180 Km/h	0	0	1
181 a 190 Km/h	0	0	1
191 a 200 Km/h	0	0	2



INFRACÇÃO

Os veículos pesados, que são os que deveriam circular com mais precaução, atingem velocidades inacreditáveis para a zona em questão. Seguem-se os veículos leves, com um elevado número de infracções.

Quadro III.3 – Estudo da Sinistralidade Rodoviária, na Rua D. Afonso Henriques, em 2002

<i>Data</i>	<i>Tipo de Acidente</i>	<i>Consequências</i>	<i>Local</i>
02/03/2002	Colisão lateral	Só danos	Junto ao número 3385
04/03/2002	Atropelamento de peão	Ferido ligeiro	Junto ao número 2589
07/03/2002	Colisão traseira	Só danos	Junto ao número 1271
07/03/2002	Atropelamento de peão	Ferido ligeiro	Junto ao número 1097
10/03/2002	Atropelamento de peão	Só danos	Junto ao número 1112
10/03/2002	Colisão lateral	Só danos	Junto ao número 3405
13/03/2002	Colisão lateral	Só danos	Junto ao número 2467
21/03/2002	Choque em cadeia	Só danos	Junto ao número 2809
30/03/2002	Colisão lateral	Só danos	Junto ao número 3279
02/04/2002	Colisão lateral	Só danos	Junto ao número 1502
09/04/2002	Colisão lateral	Só danos	Junto ao número 2821

11/04/2002	Atropelamento de peão	Ferido ligeiro	Junto ao número 1510
18/04/2002	Atropelamento de peão	Ferido ligeiro	Junto ao número 1621
01/05/2002	Despiste com colisão	Só danos	Junto ao número 2821
12/05/2002	Colisão lateral	Só danos	Junto ao número 3504
14/05/2002	Colisão com veículo imobilizado	Só danos	Junto ao número 2054
17/05/2002	Colisão lateral	Ferido ligeiro	Junto ao número 1127
19/05/2002	Colisão lateral	Só danos	Junto ao número 3965
21/05/2002	Colisão lateral	Só danos	Junto ao número 1630
26/05/2002	Colisão lateral	Só danos	Junto ao número 1363
27/05/2002	Atropelamento de peão – fuga	Ferido ligeiro	Junto ao número 1510
29/05/2002	Colisão frontal	Ferido ligeiro	Junto ao número 2821
04/06/2002	Colisão lateral	Só danos	Junto ao número 2193
05/06/2002	Colisão frontal	Só danos	Junto ao número 3407
12/06/2002	Colisão frontal	Só danos	Junto ao número 1793
21/06/2002	Colisão frontal	Só danos	Junto ao número 958
22/06/2002	Choque em cadeia	Só danos	Junto ao número 2531
27/06/2002	Colisão lateral	Só danos	Junto ao número 1768
30/06/2002	Colisão lateral	Ferido ligeiro	Junto ao número 2573
03/07/2002	Colisão traseira	Só danos	Junto ao número 2706
10/07/2002	Colisão com veículo imobilizado	Só danos	Junto ao número 3238
14/07/2002	Colisão frontal	Ferido ligeiro	Junto ao número 3527
19/07/2002	Colisão com veículo imobilizado	Só danos	Junto ao número 3227
24/07/2002	Colisão lateral	Só danos	Junto ao número 1959
28/07/2002	Colisão com veículo imobilizado	Só danos	Junto ao número 1983
28/07/2002	Colisão frontal	Só danos	Junto ao número 2157
29/07/2002	Colisão traseira	Só danos	Junto ao número 4302
29/07/2002	Colisão lateral	Só danos	Junto ao número 1594
07/08/2002	Colisão lateral	Só danos	Junto ao número 1669
09/08/2002	Colisão lateral	Só danos	Junto ao número 2889
16/08/2002	Colisão lateral	Só danos	Junto ao número 4337
21/08/2002	Colisão traseira	Só danos	Junto ao número 1768
25/08/2002	Colisão lateral	Só danos	Junto ao número 2414
02/09/2002	Colisão frontal	Só danos	Junto ao número 2514
07/09/2002	Colisão frontal	Só danos	Junto ao número 1559
12/09/2002	Colisão lateral	Só danos	Junto ao número 1739
14/09/2002	Colisão traseira	Ferido ligeiro	Junto ao número 3395
17/09/2002	Colisão lateral	Só danos	Junto ao número 2821
18/09/2002	Colisão traseira	Só danos	Junto ao número 2027

Tendo em conta que o radar se encontra situado frente ao número de polícia 2767 e considerando um raio de acção entre 2400 e 3100, conclui-se que na fase próxima à instalação do radar, a situação melhorou, tendo reduzido o número de acidentes. No mês de Junho, verifica-se o aumento da sinistralidade, devido ao conhecimento, pela população, da não homologação do radar. Assim, mais uma vez fica provada a necessidade de pressão psicológica nos condutores, visto que estes só cumprem os valores limites de velocidade estabelecidos na lei quando sabem que estão a ser controlados.

CAPÍTULO IV – SOLUÇÕES INTEGRADAS

1. ESPAÇOS PARTILHADOS

Os espaços partilhados são vulgarmente designados de “zonas woonerf”.

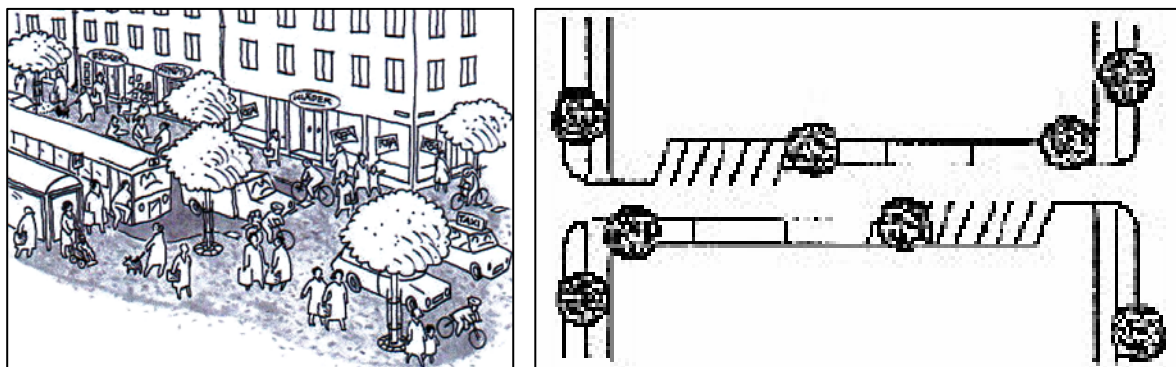


Figura IV.1 – Zonas Woonerf

A palavra “woonerf” é a composição de duas palavras alemãs:

1. ‘woonen’, que significa morada ou habitação;
2. ‘erf’, que significa pátio ou quintal.

Experiências com projectos de um novo tipo de vias, em que não existe segregação entre veículos motorizados e veículos não – motorizados, e em que os peões têm prioridade, em toda a área do arruamento, criaram as zonas **woonerf**, na Alemanha, em 1976.

Assim, a palavra expressa a intenção de reordenar as vias numa vizinhança residencial, em que a povoação se sinta, e realmente esteja, tão segura como no seu quintal.

Numa zona “woonerf”, todos os utilizadores da via podem utilizá-la em conjunto. Assim, não pode haver, nesta zona, uma separação física entre a via e o passeio, mas os dois tornam-se um só.

Nestas zonas, as vias são desenhadas, principalmente, para peões, ciclistas e crianças, sendo os veículos tratados como convidados, em que os seus condutores são residentes ou visitantes.

Caracterizam-se pela implementação de obstáculos físicos à normal circulação automóvel de modo a provocar velocidades reduzidas e pela atribuição de prioridade aos peões sobre os veículos motorizados.

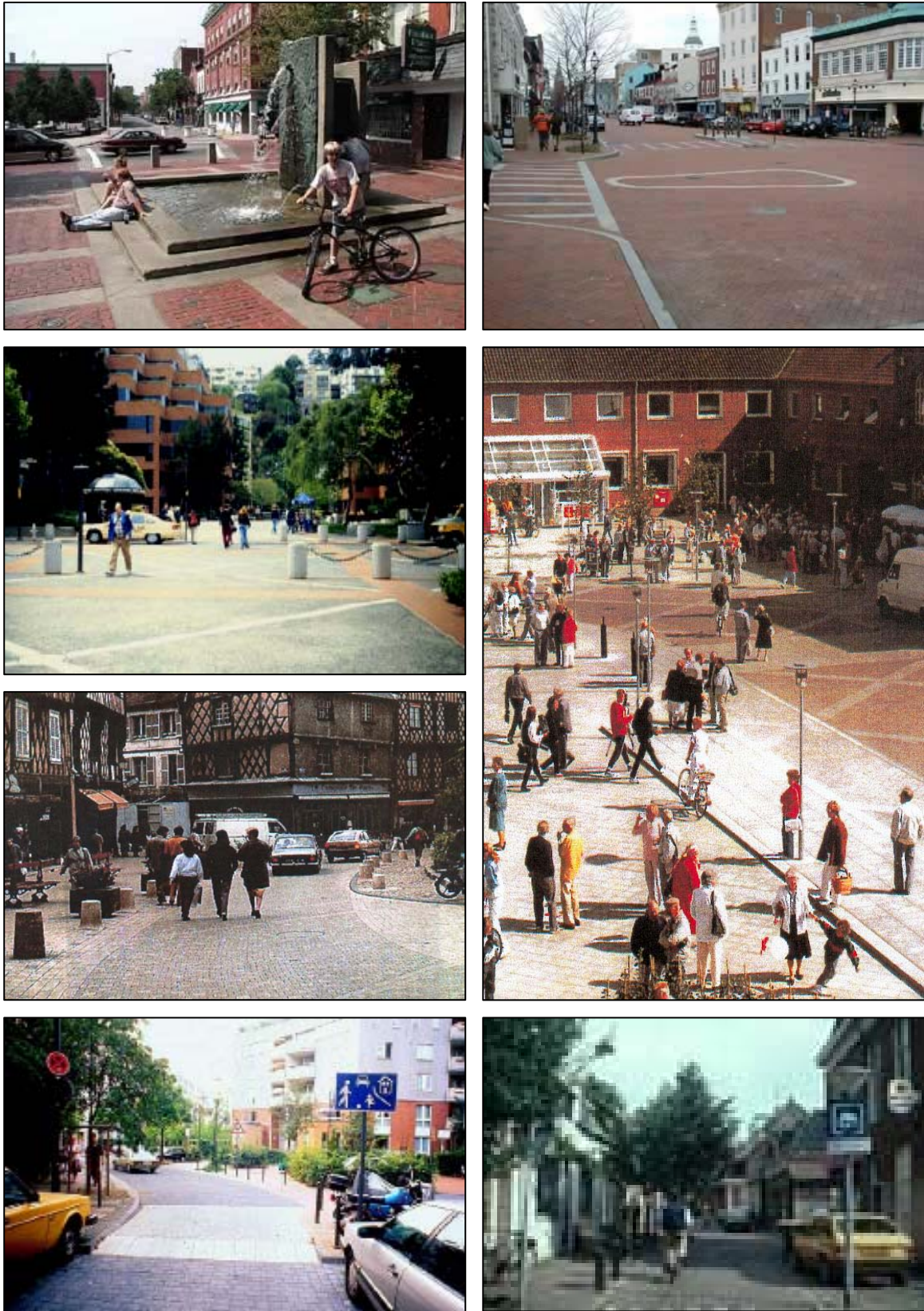


Figura IV.2 – Exemplos de Zonas Woonerf (City of Encinitas (2003))

É usado um único tipo de pavimento de fachada a fachada, actuando como restrição física e acção psicológica.

Deve haver uma adequada iluminação pública da via, de forma a tornar o funcionamento da zona perceptível.

Nestas zonas é utilizado um sinal de trânsito específico, ainda sem regulamentação no nosso país.

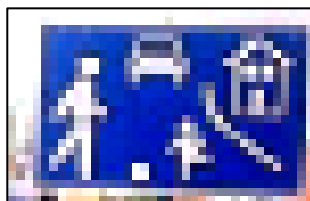


Figura IV.3 – Sinal Vertical Indicativo de Zona Woonerf (City of Encinitas (2003))

Estas zonas não podem ser aplicadas em vias com elevado volume de tráfego de atravessamento. Não se aconselham para volumes de tráfego em hora de ponta superiores a 100v/hp em zonas residenciais e 300v/hp em zonas centrais. De evitar em centros da cidade e em zonas comerciais, sendo a velocidade de circulação de 15 Km/h. Vias locais.

Têm como principais vantagens: redução da velocidade dos veículos para uma média de 13 a 25 Km/h; diminuição de tráfego de atravessamento – aproximadamente 33%; redução do número de colisões – aproximadamente 50%; criação de um espaço partilhado por todos os utilizadores da via; maior segurança; flexibilidade de estacionamento na via; melhores condições de vida em áreas residenciais.

Como principal desvantagem têm o seu custo. O custo de tornar uma zona já existente numa zona “woonerf” pode ser muito elevado. Porém, se a zona “woonerf” for criada de origem não terá custos muito elevados. Varia de acordo com o tamanho da zona e do tipo de materiais a implementar.

2. ESPAÇOS LOCAIS – “SILENT ROADS”

Os espaços locais, vulgarmente designados de “Silent Roads”, tiveram a sua origem na Dinamarca, nos anos 80.

São zonas de velocidade limite entre 30 Km/h e 40 Km/h em distribuidoras locais (e algumas distribuidoras principais), em zonas residenciais ou centrais. Neste tipo de espaço é desenvolvida uma igualdade de direitos entre peões e condutores, sendo os atravessamentos pedonais protegidos por medidas de acalmia de tráfego.

As medidas de acalmia são menos restritivas sendo as mais utilizadas combinações de lombas e estrangulamentos.



Figura IV.4 – “Silent Roads” (www.trafficcalming.org)

3. ATRAVESSAMENTOS DE POVOAÇÕES

Os atravessamentos de povoações, vulgarmente designados de “environmental adapted through roads”, surgiram na Dinamarca no início dos anos 90.

São zonas de velocidade limite entre 40 Km/h e 50 Km/h.

Têm como objectivo a redução de velocidade dos veículos automóveis em vias distribuidoras principais e com elevado número de conflitos entre os peões e os veículos no atravessamento da povoação quando não existe uma variante.

As medidas de acalmia mais utilizadas são idênticas às utilizadas nas zonas anteriores, sendo antecedidas por “portões” ou recorrendo à utilização de rotundas. Pode também criar-se estrangulamentos a partir do centro da via, através de medianas ou ilhéus centrais, de forma a permitir o atravessamento de peões em duas fases.



Figura IV.5 – “Environmental Adapted Through Roads” ([www. trafficcalming.org](http://www.trafficcalming.org))

Podem ser aplicadas em vias com fluxo diário até 20 000 veículos/dia, devendo existir uma segregação de trânsito diferenciada e correctamente assinalada.

Enquanto os métodos de intervenção em zonas residenciais correspondem a acções curativas mas com fortes possibilidades de se situarem também na esfera preventiva, uma vez que no planeamento e concepção dessas zonas se poderão, à partida, introduzir medidas desse género, já no que se refere a travessias urbanas, o cenário é substancialmente diferente, porque se pressupõe a sua existência e o tipo de intervenção é manifestamente curativo.

As medidas curativas são, normalmente, mais onerosas do que as preventivas, mas certamente menos onerosas do que as que envolvem a resolução definitiva desta questão, como as variantes rodoviárias.

Podem considerar-se três formas de ver o problema:

1. A existência de uma travessia urbana, que privilegia nitidamente o tráfego motorizado, e sobre o qual não se exercem pressões significativas da vida urbana envolvente, nomeadamente, de peões;
2. Coexistir o tráfego de passagem rodoviário com a circulação urbana, seja de peões, seja motorizada;
3. Criação de alternativas viárias exteriores à povoação, mas que se articulem com esta através de ligações apropriadas. Estabelecimento de variantes, que tenham em conta, quanto à sua implantação, as perspectivas de crescimento urbano e a sua coerente articulação com os planos urbanísticos.

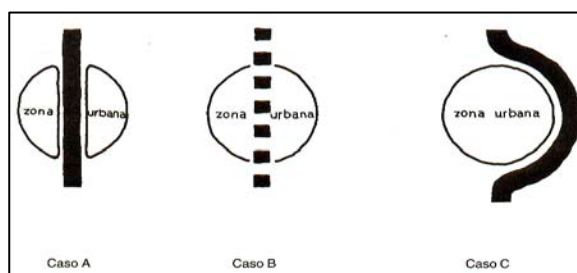


Figura IV.6 – Travessias Urbanas. Três Filosofias Possíveis (MARQUES, J. (1994))

O **caso A** pressupõe uma canalização completa dos veículos que constituem o tráfego de passagem e, quer o tráfego urbano, quer o de peões que, eventualmente, sejam gerados e atraídos pelas duas meias áreas do tecido urbano indicado, não darão origem a conflitos. O **caso B** é aquele que mais problemas representa sob o ponto de vista da segurança rodoviária, e assim, do conflito peão – veículo. O **caso C** não pode ser sempre adoptado e deverá ter em conta o planeamento urbano, sendo da competência do projecto de traçado e da análise dos impactos ambientais causadas pelas várias alternativas.

Nem sempre os maiores volumes de tráfego são caracterizadores de um cenário de perigosidade, da mesma maneira que baixos volumes de tráfego não são sinónimos de ausência de problemas.

Os volumes de tráfego e a sua composição estão em conjunto com um parâmetro importante, que é a velocidade, muito embora se saiba que esses mesmos volumes e a composição do tráfego possuem influência decisiva na velocidade que se pratica.

Deste modo, é a velocidade factor dominante neste fenómeno, devendo ser adaptada à velocidade admissível para a travessia da povoação, isto é, aquela que garante a coexistência dos vários utentes da via, sejam motorizados ou não, com um máximo de segurança.

Zonas urbanas que se afirmam naturalmente como tal, exercem sobre o tráfego um efeito de abrandamento de velocidade, caso que se verifica nas grandes cidades. Quando se trata de travessias de povoações, esta afirmação não se manifesta, sendo importante criar um meio físico que proporcione os mesmos resultados, de modo a obter-se a redução da velocidade pretendida, a qual não se consegue obter através, simplesmente, das limitações impostas por sinalização.

É preciso criar condições para que o condutor possa tomar atempadamente consciência da mudança e reagir, reduzindo a sua velocidade de circulação.

Existem várias medidas, de alteração do meio físico, através das quais se exerce uma maior afirmação da zona urbana, dentre elas:

Definição de uma zona de transição, à entrada da povoação – efeito de “portão”; Introdução de passeios, para definir os “territórios” dos vários utentes; Alteração das características do piso. Melhoria da aderência e tirar partido do efeito sonoro; Reduções da largura das faixas de rodagem e das vias de tráfego; Aproveitamento ou criação de traçados sinuosos. Quebra de grandes distâncias de visibilidade; Disciplina dos percursos dos peões. Evitar travessias disseminadas, mas considerá-las com frequência e com critério na localização; Disciplina nos acessos secundários. Gestão integrada das circulações e das intersecções com a rua principal; Criação de zonas de estacionamento lateral e restrições ao estacionamento ilegal; Iluminação pública; Recurso à vegetação e à cor.

4. COMBINAÇÃO DE SOLUÇÕES

Existem várias medidas de acalmia de tráfego que podem ser combinadas entre si, como por exemplo, gincana com medianas, estrangulamento com rotunda, travessia de peões elevada com mediana, entre outras.

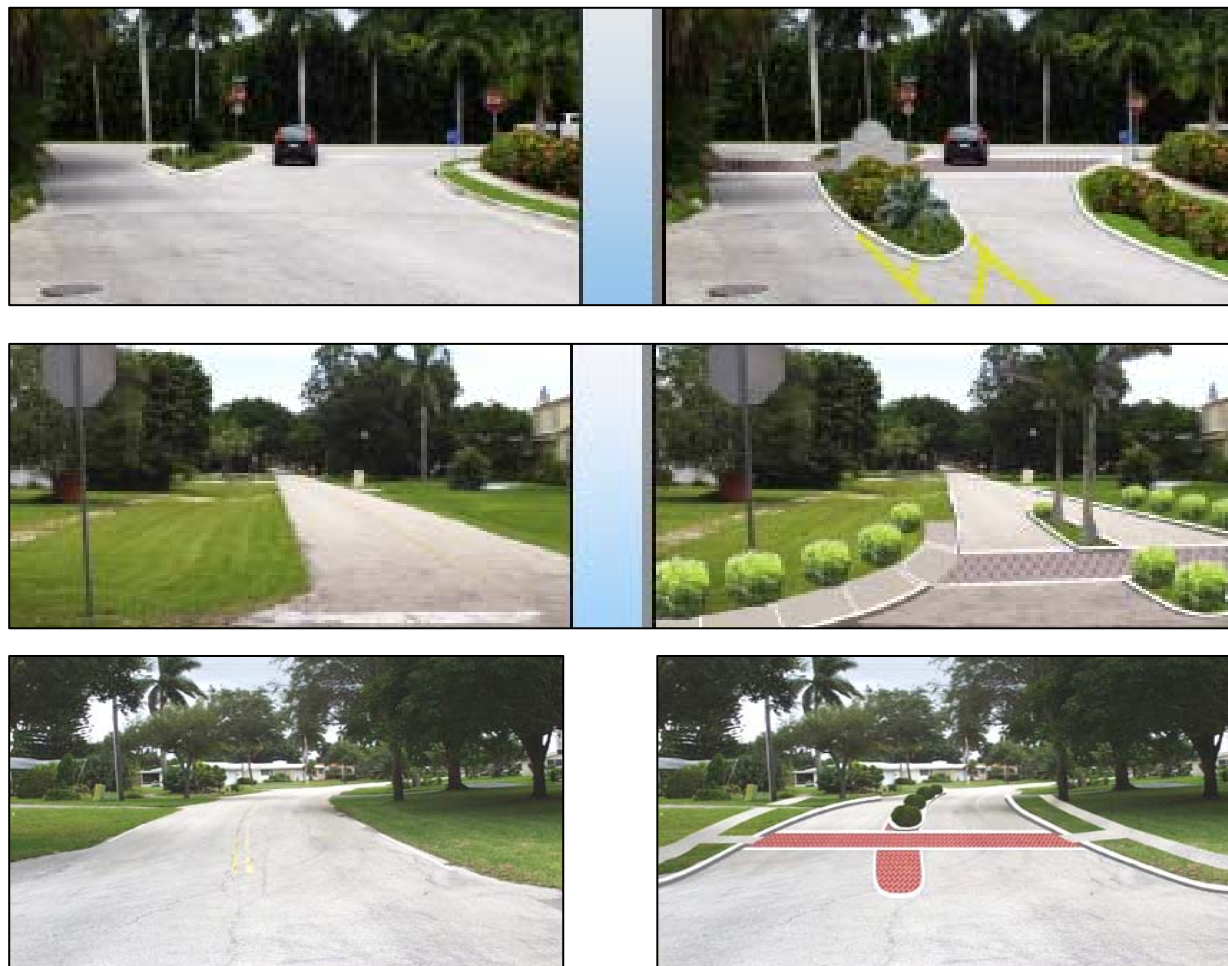


Figura IV.7 – Exemplos de Soluções Integradas de Medianas e Travessias de Peões Elevadas, Antes e Depois (www.deerfield_beach.com/city_programs/city_programs_traffic_calming.htm)

Essencialmente existem três complementos às medidas de acalmia de tráfego que são:

1. Marcações e tratamentos específicos no pavimento;
2. Iluminação artificial à entrada da localidade;
3. Arranjos viários e paisagísticos.

4.1. MARCAÇÕES E TRATAMENTOS ESPECÍFICOS NO PAVIMENTO

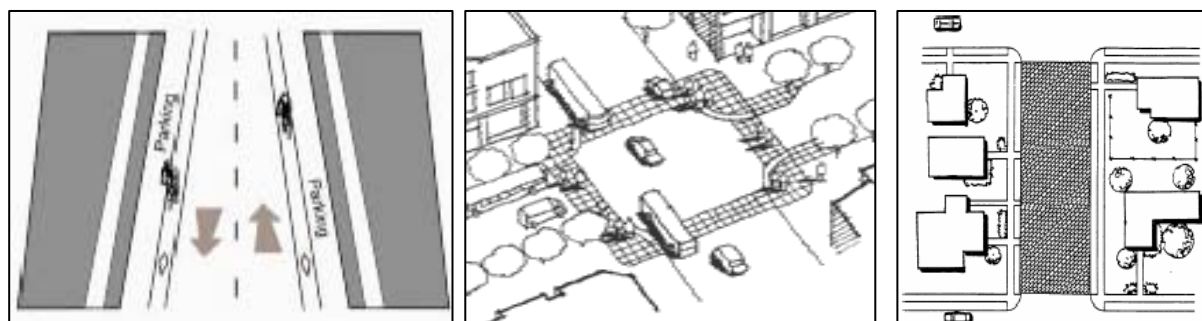


Figura IV.8 – Marcações e Tratamentos Específicos no Pavimento (EWING, R. (1999))

Fazendo marcações através de diferentes tipos de pavimento, para diferentes tipos de utilização, como sendo pistas de peões ou ciclistas, provoca um estreitamento da via, o que faz com que os condutores diminuam a velocidade e com que os outros utilizadores se sintam com maior segurança.

Os tratamentos específicos do pavimento são importantes, tanto na via como no passeio, de forma a acentuar a função da via e a melhorar o seu aspecto estético.

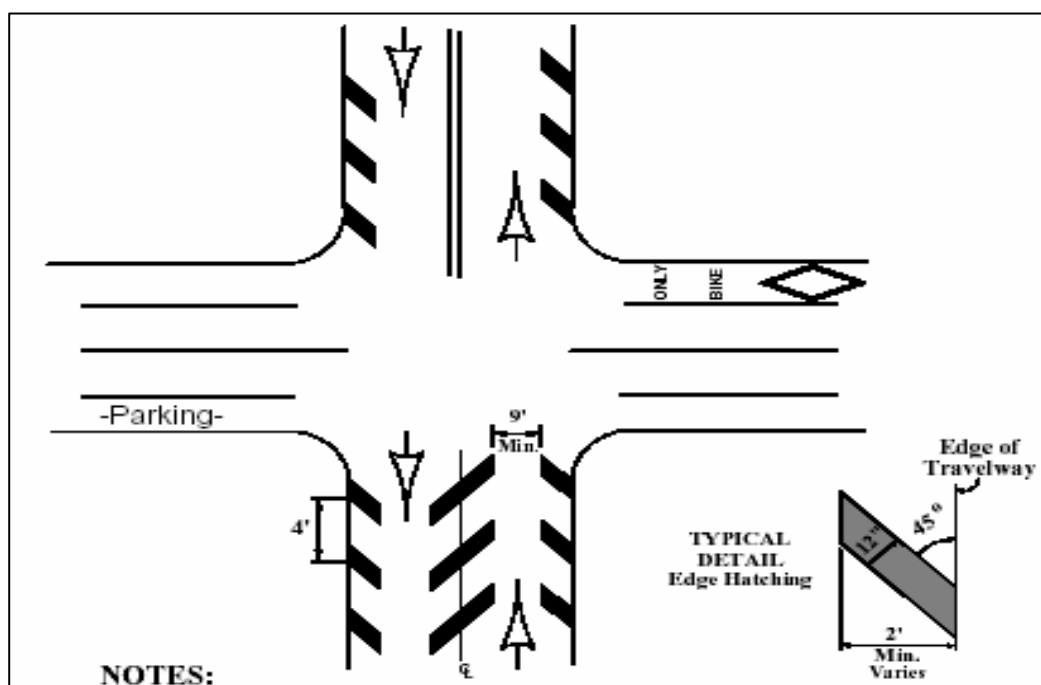


Figura IV.9 – Exemplo de Esquema de Marcações no Pavimento (ARNOLD e COTTRELL (2002))



Figura IV.10 – Exemplos de Marcações de Pistas para Bicletas (City of Encinitas (2003); City of Winston – Salem (2003); United States Department of Transportation & Federal Highway Administration (2001); www.greengas.u-net.com/FacilityDesign.html#CycleLanes)



Figura IV.11 – Exemplos de Atravessamentos Contrastantes numa Intersecção



Figura IV.12 – Exemplos de Mosaicos (www.trafficcalming.org; EWING, R. (1999))



Figura IV.13 – Exemplos de Diferenciação de Texturas, focando a Diferente Classificação Hierárquica (www.trafficcalming.org; FEHON, K. (2000); EWING, R. (1999))

SAFE GRIP



Figura IV.14 – Exemplo de Safe Grip (Cidade da Maia em 1993; catálogo)

O “Safegrip” surgiu em 1992, em Inglaterra, e é uma substância anti-derrapante composta de uma resina termoplástica que agrega partículas de bauxite calcinada, a que posteriormente se acrescenta um pigmento de cor, para aplicação em tapetes betuminosos, conseguindo-se uma travagem mais eficaz e em menor extensão. Permite reduzir a distância de travagem a 60 Km/h, sendo os desgastes evidentes a velocidade superior.

O objectivo do “Safegrip” é o combate de excessos de velocidade e, consequentemente, a diminuição do risco de acidentes por atropelamento nas passagens de peões. O “Safegrip” tem muitas conotações negativas devido ao desgaste excessivo dos pneus quando não é respeitada a velocidade permitida, sendo aplicado apenas em zonas de pavimento com elevada qualidade e grande largura de vias em que, sendo um convite aos “aceleras”, se dão muitos acidentes.

Na Grã-Bretanha, onde surgiu o produto, o índice de atropelamentos em passagens de peões baixou em 40%. Uma das vantagens deste sistema é que a via pode ser aberta ao trânsito entre 15 a 20 minutos após a colocação do material, não sendo necessária a renovação antes de três anos. A sua aplicação é muito rápida, podendo aplicar-se 500 metros quadrados por dia. Se um automóvel vier à velocidade máxima permitida na zona em causa, passa quase para metade quando atinge o tapete, sem accionar qualquer mecanismo de travagem, uma vez que o piso em causa adere com facilidade aos pneus.

RIPPLEPRINT



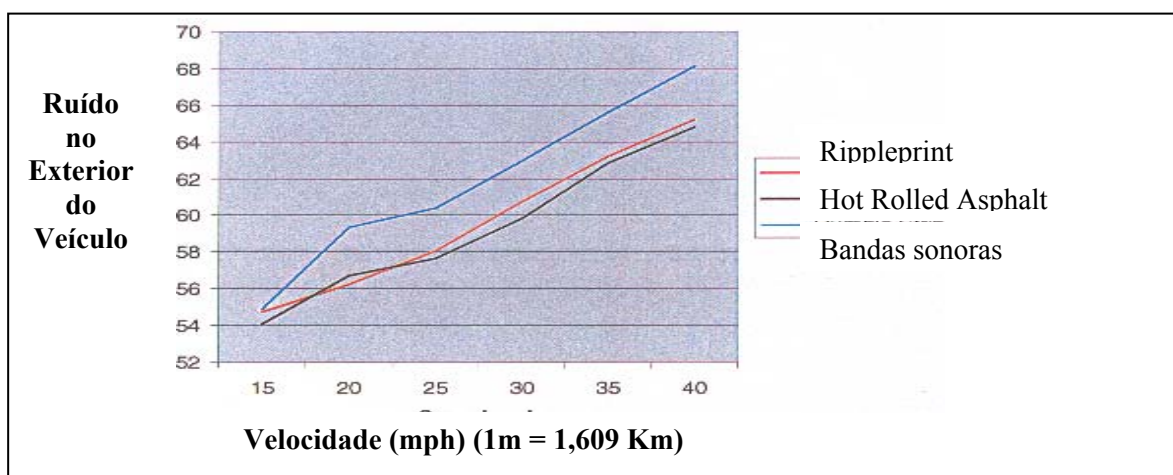
Figura IV.15 – Exemplo de Rippleprint

(catálogo da Prismo e apoiado por TRL, Ltd & Hampshire County Council)

A maior parte dos tratamentos superficiais originam ruído e inconveniência, não só para os condutores que circulam a elevadas velocidades, mas também para os peões e residentes da zona. De forma a resolver este problema, foi desenvolvido um tratamento superficial designado de “Rippleprint”, que origina ruído e vibração para o condutor do veículo, sendo virtualmente silencioso para os outros utilizadores da via (aumento de ruído exterior inferior a 1 dB (A)). É criado um aumento de ruído entre 3 a 12 dB (A) quando comparado com a circulação em pavimento standard. O aumento de vibração criado é entre 1 a 4 m/s/s quando comparado com a circulação em pavimento standard. O “Rippleprint” consiste numa camada de polímero modificado sintético incorporada de elastómeros graduados, agregados de granito e pigmento, reforçado com fibras.

(Prismo e TRL, Ltd & Hampshire County Council).

Gráfico IV.1 – Aumento de Ruído no Exterior do Veículo – Comparação entre Rippleprint, Hot Rolled Asphalt e Bandas Sonoras (catálogo da Prismo e apoiado por TRL, Ltd & Hampshire County Council)



No Gráfico IV.1 é feita uma comparação entre o aumento de ruído fora do veículo do Rippleprint, Hot Rolled Asphalt e as bandas sonoras. O Rippleprint tem uma clara vantagem em relação às bandas sonoras. Este tipo de tratamento superficial não tem, até ao momento, aplicação em Portugal.

O comprimento da onda é de aproximadamente 35 cm e a amplitude máxima é de 6,5 mm. A deflexão máxima da nova superfície em relação à antiga deve ser de 15 mm em qualquer ponto. O material está disponível numa variada gama de cores, incluindo vermelho, verde, amarelo, castanho e fulvo. A temperatura do ambiente de trabalho deve de ser no mínimo de 4°C. O material deve ser aplicado a uma temperatura entre 190°C e 225°C. (Prismo e TRL, Ltd & Hampshire County Council).

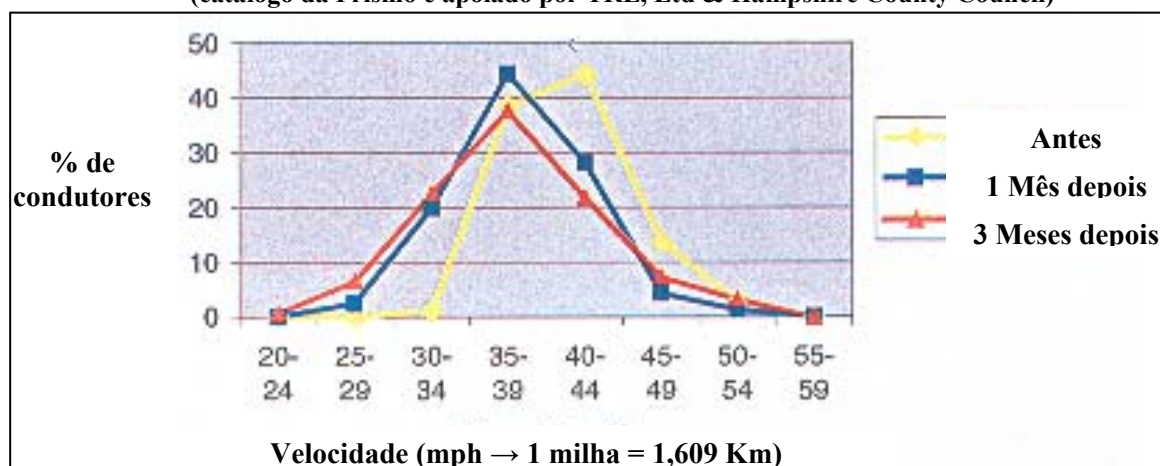
Depois da aplicação do Rippleprint, há uma redução de 46% no número de condutores em excesso de velocidade (ver Quadro IV.1).

Quadro IV.1 – Redução do Excesso de Velocidade, depois da Aplicação do Rippleprint
(catálogo da Prismo e apoiado por TRL, Ltd & Hampshire County Council)

% de veículos a exceder o limite de velocidade de 40 mph		Redução do número de condutores em excesso de velocidade
Antes do Rippleprint	Depois do Rippleprint	
61%	33%	46%

No Gráfico IV.2 representa-se uma análise da distribuição das velocidades antes da aplicação do Rippleprint, um mês depois e três meses depois.

Gráfico IV.2 – Análise da Distribuição das Velocidades, Antes e Depois da Aplicação do Rippleprint
(catálogo da Prismo e apoiado por TRL, Ltd & Hampshire County Council)



Relativamente à **ocorrência de acidentes**, registaram-se 13 acidentes com feridos 3 anos antes da instalação do Rippleprint, tendo sido registados apenas 2 acidentes, 14 meses depois da sua instalação.

97% dos residentes não notaram qualquer aumento de ruído dentro das suas casas. 83% dos residentes não notaram qualquer aumento de ruído quando circulavam nos passeios (Prismo e TRL, Ltd & Hampshire County Council).

Aplicam-se em vias de atravessamento de povoações.

Como **vantagens** apresentam:

Redução de velocidade dos veículos;

Quando bem estudado e implementado, possibilidade de grande valor estético;

Boa funcionalidade;

Aumento da segurança dos peões e ciclistas;

Aumento da qualidade de vida no bairro;

Ausência ou insignificância de impacto para os veículos de emergência;

Quando implementado numa intersecção, possibilidade de “acalmar” duas vias de uma só vez.

Como **desvantagens** apresentam:

Possível dificuldade de percepção total da via, se a marcação rodoviária for muito densa;

Desgaste excessivo dos pneus – no caso do Safe grip;

Aumento do ruído e vibração para o condutor – no caso do Rippleprint;

Necessita de muita manutenção;

Dependendo do tipo de materiais usado, possibilidade de se tornar muito dispendioso.

4.2. ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL À ENTRADA DA LOCALIDADE



Figura IV.16 – Iluminação Pública à Entrada da Localidade (City of San Diego (2002))

A iluminação pública à entrada da localidade provoca o mesmo efeito que os portões, isto é, chama a atenção do condutor para que está a entrar numa zona com características residenciais e que deve reduzir a velocidade.

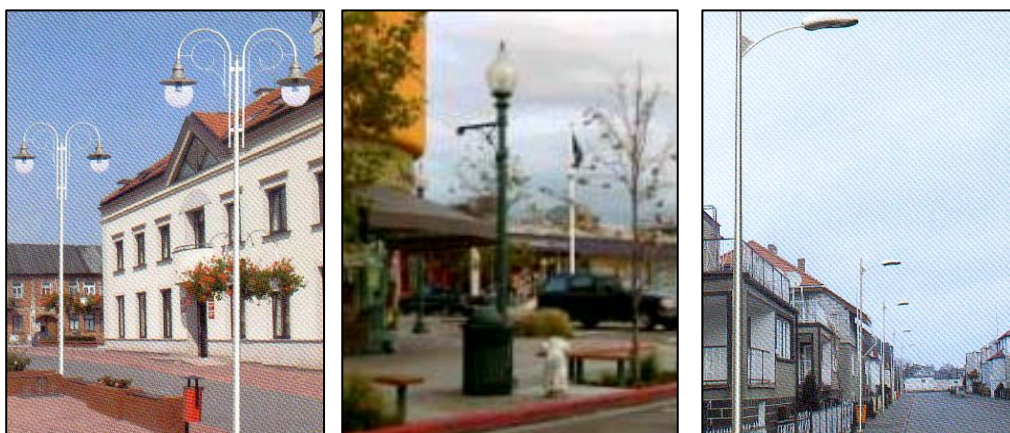


Figura IV.17 – Exemplos de Iluminação Pública à Entrada da Localidade
(City of Orlando (1999); catálogos)

A iluminação pública deve tornar toda a zona iluminada completamente perceptível, e não ser apenas luz de presença. A Figura IV.18 mostra um exemplo de um arruamento antes – com lâmpadas de sódio amarelo/laranja – e depois – com lâmpadas de luz branca, em que é assinalável a diferença. No caso das lâmpadas de sódio amarelo/laranja, a zona é fracamente iluminada.



É importante a existência de iluminação pública de qualidade e eficiente, especialmente em zonas com a presença de medidas de acalmia de tráfego, de forma a garantir a continuação do bom funcionamento durante o período com fraca luminosidade.

A iluminação é essencial para iluminar todas as medidas de acalmia de tráfego. Deve ser planeada em conjunto com todos os elementos do espaço urbano.

Deve-se ter especial atenção com aspectos tais como a classe de iluminação, a natureza e altura dos postes e a distância entre os mesmos. Estas considerações têm a ver com tipos de vias, classes de velocidades, natureza do espaço urbano, tipos de utilizadores e características da arquitectura local.

Aplica-se em vias de acesso local, vias distribuidoras locais e vias distribuidoras principais. Dos dois lados do arruamento. Zonas com grande actividade pedonal, como escolas, igrejas, parques de estacionamento, centros comerciais e de lazer. Zonas de mudanças bruscas de alinhamentos verticais e/ou horizontais.

Como **vantagens**, apresenta redução da velocidade dos veículos, maior segurança das populações contra o crime e maior incentivo à mobilidade nocturna dos peões, aumento do valor dos terrenos abastecidos com iluminação pública, maior atractividade e estética do bairro.

Como **desvantagem** tem os custos de exploração e manutenção.

4.3. ARRANJOS VIÁRIOS E PAISAGÍSTICOS

Os arranjos viários e paisagísticos conseguem criar a ilusão de estreitamento e necessidade de redução de velocidade.

Na Figura IV.19, através do plantio de árvores e da criação de pista para bicicletas, é visível a sensação de afunilamento.

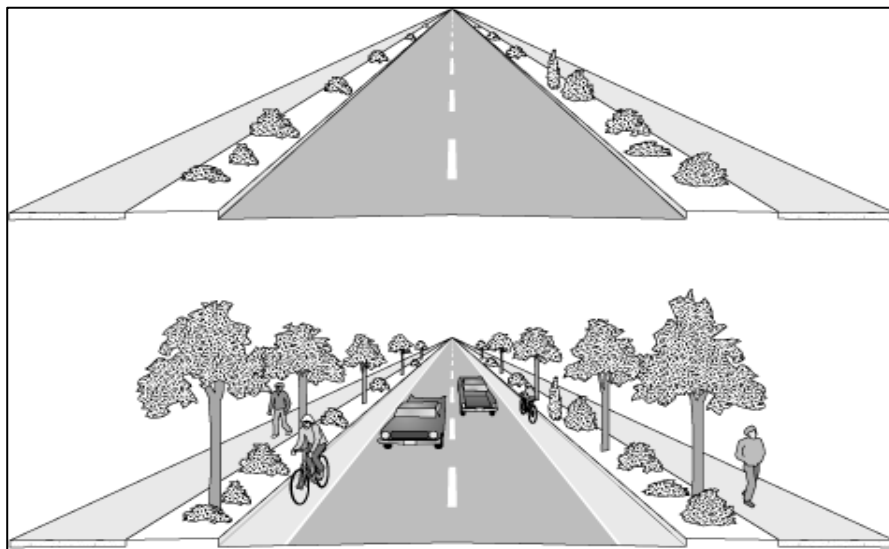


Figura IV.19 – Vegetação e Pistas de Ciclistas Coloridas – Ilusão de Via Mais Estreita

As medidas de engenharia de tráfego, em geral, podem ser classificadas em quatro tipos em que se aumenta o nível de coerção:

1. Medidas de **natureza informativa**: os condutores são alertados para o facto de se esperar um particular tipo de comportamento de sua parte. O seu efeito é limitado;
2. Medidas de **natureza sugestiva**: os condutores são, subconscientemente, levados a adoptar um certo tipo de comportamento. Com o aviso de redução de velocidade, o efeito sugestivo pode ser acompanhado de uma restrição de rota ou por um realçar da área residencial através de pavimentos especiais;
3. Medidas de **natureza persuasiva**: o condutor é claramente influenciado a comportar-se de determinada maneira, através de alterações verticais;
4. Medidas de **natureza obstrutiva**: um comportamento específico é fisicamente imposto ao condutor. Grandes velocidades tornam-se impossíveis, para o condutor, através da imposição de seguir uma rota específica ou através da criação de um mecanismo de bloqueamento causado pelo tráfego que se aproxima em sentido oposto.

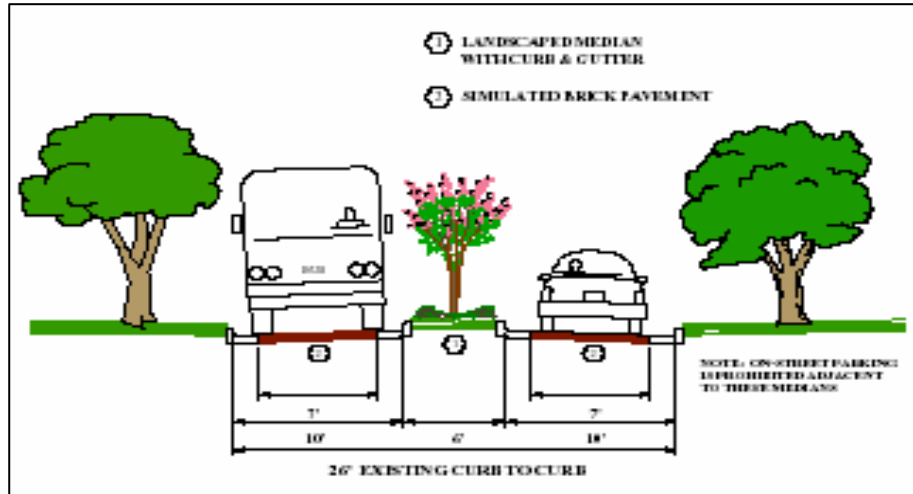


Figura IV.20 – Arranjo Urbanístico de Separação de Diferentes Tipos de Tráfego (City of Orlando, Neighborhood Traffic Management, 1999)



Figura IV.21 – Exemplos de Separação entre Via e Passeios, através de Plantio de Árvores (City of Encinitas (2003); City of Winston – Salem (2003); City of San Diego (2002); United States Department of Transportation & Federal Highway Administration (2001))

O plantio de árvores, a fazer a separação entre via e passeios tem inúmeras vantagens, dentre elas:

- Separação e definição de barreiras entre as áreas destinadas aos peões e as áreas destinadas aos veículos;
- Criação de tranquilidade na via, melhorando o bem-estar de peões e condutores;
- Existência de sombra no Verão e sol no Inverno;
- Incentivo de redução de velocidade devido à ilusão de parede;
- Redução da poluição do ar e sonora;
- Criação de identidade da zona;
- Intercepção e absorção parcial da chuva, evitando aquaplaning;
- Outras.

Quando no projecto está incluído o plantio de vegetação, há que ter em atenção:

- Tira a visibilidade entre peões e veículos?
- Atrai a atenção do condutor, em rotundas, induzindo-o a negociar a intersecção giratória a baixa velocidade?
- Bloqueia a iluminação pública? O local deve ser visitado à noite, de forma a analisar este problema e a estudar sombras.
- Como vai ser feita a manutenção? É necessária rega?

Aplicam-se em vias colectoras e distribuidoras.

Como **vantagens** apresentam:

Redução da velocidade dos veículos;

Efeito estético muito positivo;

Boa funcionalidade;

Aumento da segurança dos peões;

Aumento da qualidade de vida do bairro;

Sem impactos negativos nos serviços de emergência;

De fácil implementação e alteração.

Como **desvantagens** apresentam:

Aumento de manutenção regular; Possível criação de condições de fraca visibilidade, no caso de grande densidade de vegetação; Dispendioso – implementação e manutenção.

CAPÍTULO V – DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES INTEGRADAS A APLICAR EM ZONAS COM PROBLEMAS DE FUNCIONAMENTO – CASOS PRÁTICOS

1. CARACTERIZAÇÃO DO EXISTENTE E DIAGNÓSTICO

1.1. LOCAIS SELECIONADOS E SUA JUSTIFICAÇÃO

O crescimento demográfico observado na Maia, entre 1991 e 2001, foi o quinto mais acentuado entre os concelhos portugueses, sendo o primeiro dos Concelhos da Região Norte. A Maia é claramente o concelho da Região Norte onde o crescimento migratório foi mais expressivo, em termos relativos, entre 1991 e 2001. Dentre os vários tipos de vias, foram escolhidos os seguintes casos:

- **Via distribuidora principal** – Rua de S. Romão – Freguesia de Vermoim;
- **Via distribuidora principal** – Rua de Cruz das Guardas – Freguesia de Moreira.

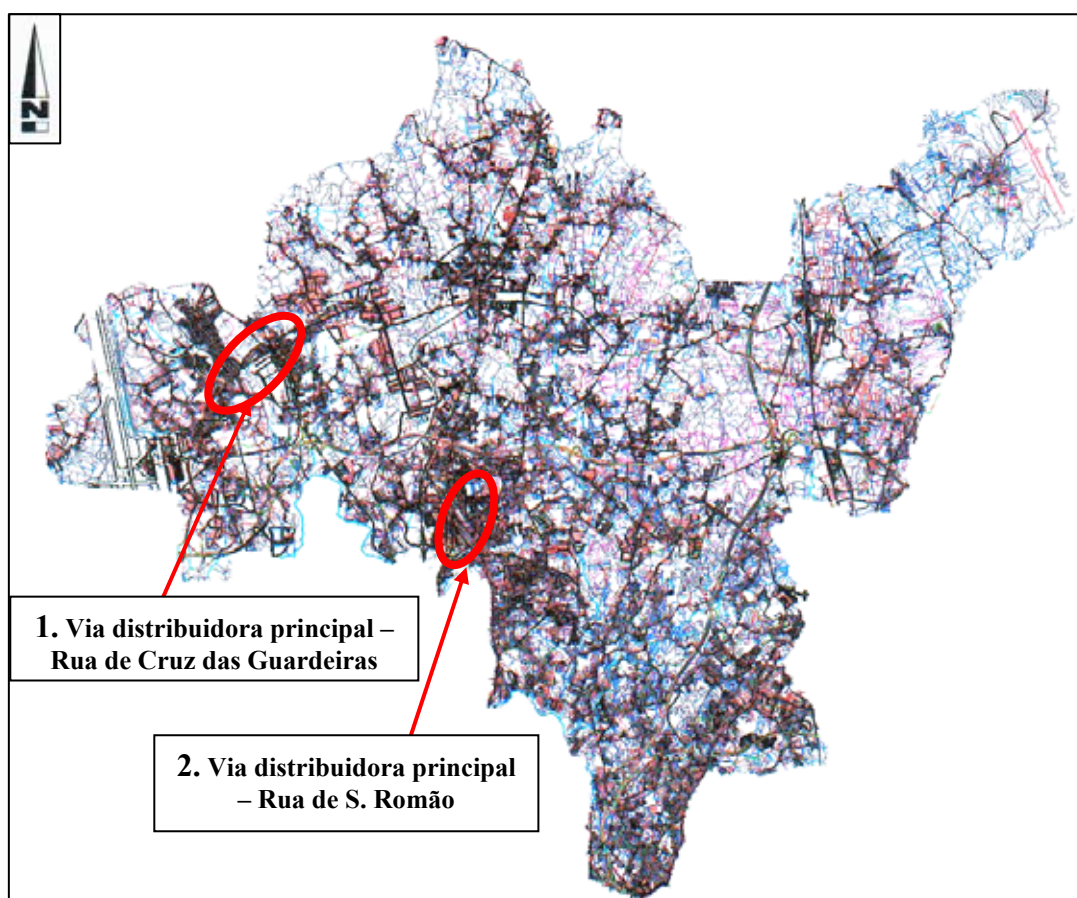


Figura V.1 – Localização das Vias Estudadas, no Concelho da Maia

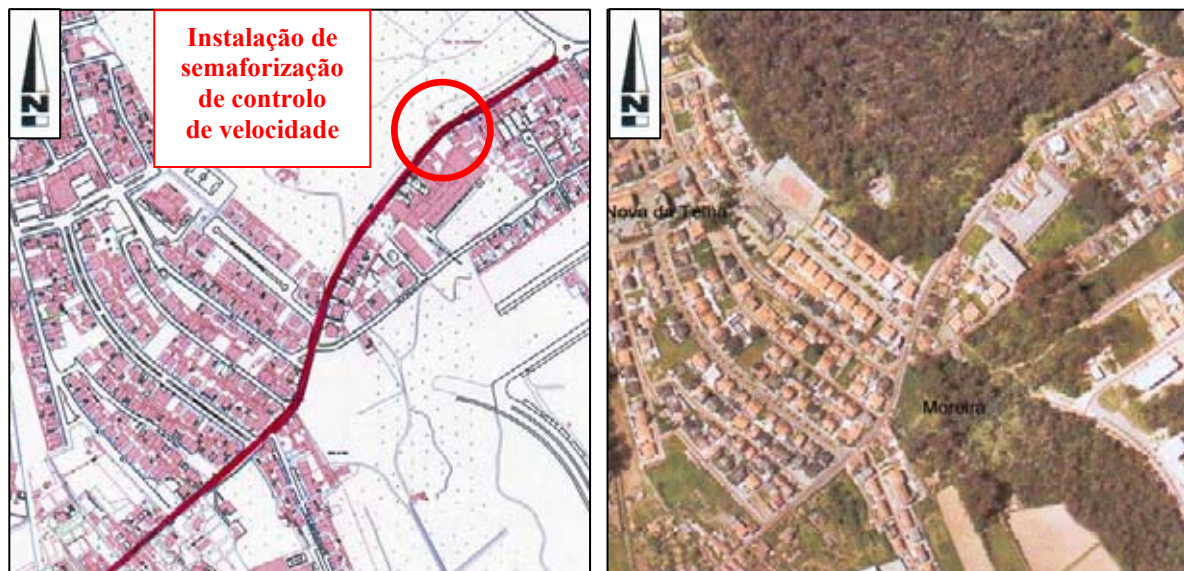
A **escolha dos locais** em análise deveu-se ao seguinte:

A **Rua de S. Romão** – É uma via distribuidora principal, de difícil integração visto que faz parte da Via Periférica da Maia, via de considerável importância em termos locais, e ao mesmo tempo atravessa uma zona urbana consolidada com grande densidade populacional, com estabelecimentos de ensino nas suas proximidades e com intensas movimentações pedonais, principalmente de crianças em horas de entrada/saída das escolas. Criam-se, assim, graves incompatibilidades entre o peão e o veículo que muitas vezes resultam em acidentes, resultantes do excesso de velocidade.



Figura V.2 – Via Distribuidora Principal – Rua de S. Romão

A **Rua de Cruz das Guardas** – A sua localização e as suas dimensões conferem-lhe características de uma via distribuidora principal, com bastante procura no tráfego de atravessamento. A implementação da instalação semafórica teve como objectivo proteger a passagem de peões que serve a escola existente, de forma a eliminar as velocidades excessivas praticadas no local.



Andreia Raquel Santos Almeida
Figura V.3 – Via Distribuidora Principal – Rua de Cruz das Guardas 2004

1.3. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE RECOLHA DE DADOS USADO

1.3.1. EQUIPAMENTO DE CONTAGEM DE TRÁFEGO E DE MEDIÇÃO DE VELOCIDADE



Figura V.6 – Viacount – Equipamento de Contagem de Tráfego e de Medição de Velocidade

O equipamento utilizado nas contagens de tráfego e medições de velocidade foi o Viacount. Este equipamento consiste num sistema de radar Doppler, um armazenador de dados com interface RS232 e uma (duas) bateria (s) de 12V/18Ah. O radar controla movimentos numa direcção e sentido de tráfego, de cada vez. Os dados apresentados são a velocidade do veículo, o comprimento do veículo e o intervalo de tempo (gap) entre veículos.

As **características** do equipamento são as seguintes:

- **Fornecimento de voltagem** – 12V, com bateria (s) de 18 mA.
- **Consumo de energia** – Geralmente 150mA, máx. 180 mA.
- **Duração de funcionamento com duas baterias** – Garantia de uma semana contínua. Geralmente 280h.
- **Temperatura de funcionamento** – $-20^{\circ}\text{C} < T < 60^{\circ}\text{C}$.
- **Capacidade de memória** – 128 KB RAM.
- **Intervalo de medida de velocidade** – De 3 a 255 Km/h.
- **Rigor** – *Velocidade* v – $v < 100 \text{ Km/h}$, $\Delta v < 3 \text{ Km/h}$; $v > 100 \text{ Km/h}$, $\Delta v < 3\%$.
 - *Número de veículos* n – $\Delta n < 1\%$.
 - Classificação de veículos n_{class} – $\Delta n_{\text{class}} < 5\%$.
- **Tempo de funcionamento** – O equipamento necessita de 150mA em modo de medição e um máximo de 20mA fora do modo de medição, em modo de armazenamento. Quando os cabos são ligados, o consumo verificado situa-se entre

160 e 170 mA. **Tempo de funcionamento** = capacidade da bateria / consumo de energia

Em medição contínua com a bateria completamente carregada (18Ah), o tempo de funcionamento é igual a $18\text{Ah} / 150\text{ mA} = 120\text{ horas} = 5\text{ dias}$

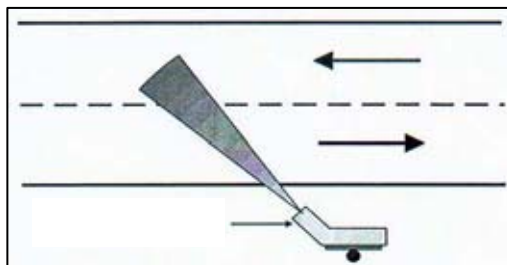


Figura V.7 – Posicionamento Lateral do Equipamento, Paralelo Relativamente à Via (catálogo)

O tipo de medição pode ser pré-programado:

1. **Data e Hora** – Contínuo imediato – A medição começa com a ligação dos cabos da bateria; Contínuo a partir de uma data fixa – A medição começa numa data pré estabelecida; Diário a partir de uma data fixa e de uma hora fixa – A medição é feita num determinado período de tempo todos os dias.
2. **Intervalo de Avaliação** – 15 minutos; 30 minutos; 60 minutos.
3. **Classes de Velocidade** – 30 Km/h; 40 Km/h; 50 Km/h; 60 Km/h; 70 Km/h; 80 Km/h; 90 Km/h; 100 Km/h.
4. **Classes de comprimento** – Motociclos → <200 unidades de comprimento; Ligeiros → <500 unidades de comprimento; Carrinhas → <700 unidades de comprimento; Pesados → <1000 unidades de comprimento; Pesados com reboque → > 1000 unidades de comprimento.

Posteriormente à recolha de dados, o equipamento faz uma **avaliação da frequência**, em que é feita uma apresentação da relação entre o número de veículos que passaram no intervalo de tempo definido e a velocidade a que circularam. É também feita uma **avaliação de sequências**, em que é feita uma apresentação de: Número de veículos – relação entre o número de veículos e os intervalos de tempo; Velocidade média – relação entre a velocidade média e os intervalos de tempo; Velocidade máxima – relação entre a velocidade máxima e os intervalos de tempo; Percentil 85 da velocidade – relação entre o percentil 85 da velocidade e os intervalos de tempo.

1.3.2. CALENDARIZAÇÃO DAS MEDIÇÕES

A medição deveria ser realizada durante um ano, em cada local, ou pelo menos durante 24h, porém devido à escassez de tempo foram feitas apenas medições de 1h, em cada um dos três períodos. Assim, foram efectuadas em períodos de uma hora, em dias úteis da semana, sendo que as medições diurnas foram realizadas das 15:00h às 16:00h, as nocturnas das 22:00h às 23:00h e as de hora de ponta das 18:00h às 19:00h. A razão que levou a fazer as três medições referidas, e não apenas em hora de ponta, foi que, desta forma, a recolha de dados foi mais representativa.

No mesmo local, mas em sentidos opostos, a medição foi realizada à Segunda/Sexta ou Terça/Quarta/Quinta, devido às características do tráfego nestes conjuntos de dias ser comparável.

Quadro V.1 – Calendarização das Medições Diurnas

DIURNO			
DIA	LOCAL	POSIÇÃO	SENTIDO
<i>26 / 12 / 2003 Sexta – feira</i>	Rua de S. Romão	7	Norte – Sul
<i>29 / 12 / 2003 Segunda – feira</i>	Rua de S. Romão	8	Sul – Norte
<i>30 / 12 / 2003 Terça – feira</i>	Rua Cruz das Guardadeiras	5	Sul – Norte
<i>31 / 12 / 2003 Quarta – feira</i>	Rua Cruz das Guardadeiras	5	Norte – Sul
<i>05 / 01 / 2003 Segunda – feira</i>	Rua 1	3	Sul – Norte
<i>06 / 01 / 2004 Terça – feira</i>	Rua Cruz das Guardadeiras	6	Sul – Norte
<i>07 / 01 / 2004 Quarta – feira</i>	Rua Cruz das Guardadeiras	6	Norte – Sul
<i>27 / 01 / 2004 Terça – feira</i>	Avenida Vasco da Gama	9	Norte – Sul
<i>28 / 01 / 2004 Quarta – feira</i>	Avenida Vasco da Gama	9	Sul – Norte
<i>03 / 02 / 2004 Terça – feira</i>	Rua Fernando Pessoa	11	Norte – Sul
<i>04 / 02 / 2004 Quarta – feira</i>	Rua Fernando Pessoa	11	Sul – Norte

Quadro V.2 – Calendarização das Medições em Hora de Ponta

HORA DE PONTA			
DIA	LOCAL	POSIÇÃO	SENTIDO
<i>05 / 02 / 2004 Quinta – feira</i>	Rua Cruz das Guardadeiras	6	Norte – Sul
<i>06 / 02 / 2004 Sexta – feira</i>	Rua de S. Romão	7	Norte – Sul
<i>09 / 02 / 2004 Segunda – feira</i>	Rua de S. Romão	8	Sul – Norte
<i>11 / 02 / 2004 Quarta – feira</i>	Rua Cruz das Guardadeiras	6	Sul – Norte

Quadro V.3 – Calendarização das Medições Nocturnas

NOCTURNO			
DIA	LOCAL	POSIÇÃO	SENTIDO
<i>29 / 12 / 2003 Segunda – feira</i>	Rua de S. Romão	7	Norte – Sul
<i>01 / 01 / 2004 Sexta – feira</i>	Rua de S. Romão	8	Sul – Norte
<i>05 / 01 / 2004 Segunda – feira</i>	Rua Cruz das Guardadeiras	5	Sul – Norte
<i>06 / 01 / 2004 Terça – feira</i>	Rua Cruz das Guardadeiras	6	Norte – Sul
<i>07 / 01 / 2004 Quarta – feira</i>	Rua Cruz das Guardadeiras	6	Sul – Norte
<i>08 / 01 / 2004 Quinta – feira</i>	Rua 1	3	Sul – Norte
<i>23 / 01 / 2004 Sexta – feira</i>	Rua Cruz das Guardadeiras	5	Norte – Sul
<i>27 / 01 / 2004 Terça – feira</i>	Avenida Vasco da Gama	9	Norte – Sul
<i>28 / 01 / 2004 Quarta – feira</i>	Avenida Vasco da Gama	9	Sul – Norte
<i>03 / 02 / 2004 Terça – feira</i>	Rua Fernando Pessoa	11	Norte – Sul
<i>04 / 02 / 2004 Quarta – feira</i>	Rua Fernando Pessoa	11	Sul – Norte

1.4. CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL E URBANÍSTICA DA RUA DE S. ROMÃO

1.4.1. CARACTERIZAÇÃO GENÉRICA DA INFRAESTRUTURA E DA ENVOLVENTE URBANÍSTICA

A **Rua de S. Romão** localiza-se na Cidade da Maia, entre a Rotunda do Lavrador e a Rua Padre Luís Campos, situando-se na Freguesia de Vermoim. A zona a estudar deste arruamento é o troço compreendido entre a Rotunda do Lavrador e a Rotunda dos Maninhos. Este troço de arruamento possui uma extensão de cerca de 550 m e um perfil transversal médio de 6,00 m na parte mais estreita da via (sem passeios) e de 11,50 m na parte mais larga (com passeios de aproximadamente 1,00m), entre lancis de passeio, permitindo uma via em cada sentido, na zona estudada. Tem uma orientação, aproximada, Sul – Norte, distando cerca de 1 Km, a Nascente, do centro urbano da Cidade da Maia, onde se localizam os Paços do Concelho.

É uma via com bastante procura no tráfego de atravessamento, e possui carreiras de transportes públicos. O tipo de ocupação do solo é habitação e comércio. O número médio de habitantes no troço estudado é de, aproximadamente, 400. A procura de estacionamento é muito elevada no período diurno e moderada no período nocturno. A velocidade limite desta via é de 50 Km/h. Este arruamento não possui medidas de acalmia de tráfego e faz parte dos circuitos dos veículos de emergência. O fluxo de peões no período diurno é elevado, sendo baixo no período nocturno. O piso é em cubo, sendo o seu estado, em geral, razoável, apesar de algumas zonas em muito mau estado. As escolas existentes nas proximidades e o comércio são os maiores geradores de tráfego, associados ao facto da via ser uma distribuidora principal.



Figura V.8 – Entroncamento da Rua de S. Romão com a Rua de Santo António, Antes da Intervenção



Figura V.9 – Cruzamento da Rua de S. Romão com a Rua de Gil Vicente e a Rua dos Açores, Antes da Intervenção

1.4.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES OPERACIONAIS

1.4.2.1. IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE MEDIÇÃO ESCOLHIDOS

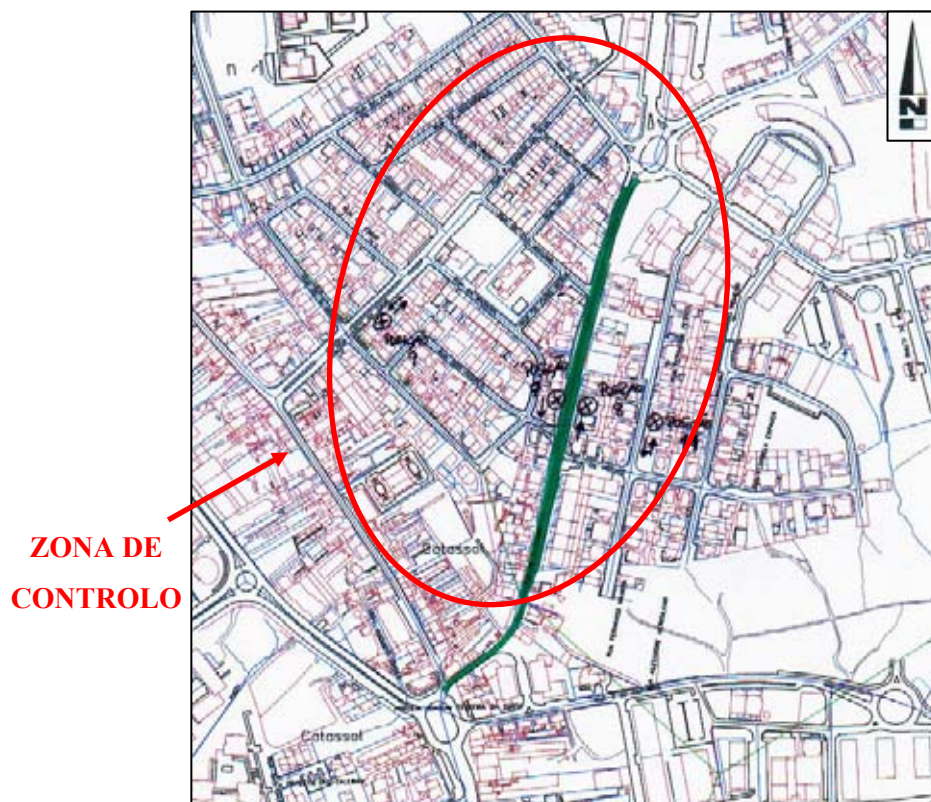


Figura V.10 – Posições de Medição, na Rua de S. Romão

Os locais foram escolhidos com base nas seguintes justificações:

1. **Posição 7 e 8:** Via Distribuidora Principal – Zona intermédia do troço de arruamento a estudar, próxima de cruzamento e de escola.
2. **Posição 9:** Via distribuidora Local – Via de controlo, monitorizada de forma a comparar fluxos antes e depois da implementação da medida.
3. **Posição 11:** Via de Acesso Local – Via de controlo, monitorizada de forma a comparar fluxos antes e depois da implementação da medida.

1.4.2.2. CONTAGENS DE TRÁFEGO E MEDIÇÕES DE VELOCIDADE

A vermelho estão assinalados os valores que ultrapassam os legalmente admissíveis ou tecnicamente determinantes na definição e tomada de decisões no capítulo da segurança rodoviária.

Rua de S. Romão

Da recolha dos dados apresentados no **anexo II**, são de realçar as seguintes análises:

DIURNO – Posição 7: Sentido Norte – Sul

- Registaram-se 500 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 13% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 40 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de **75 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de 49 Km/h <50 Km/h.

NOCTURNO – Posição 7: Sentido Norte – Sul

- Registaram-se 220 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 19% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 45 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de **70 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de **50 Km/h**.

DIURNO – Posição 8: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 400 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 6% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 40 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de **75 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de 45 Km/h <50 Km/h.

NOCTURNO – Posição 8: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 170 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 13% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 40 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de **75 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de 49 Km/h <50 Km/h.

Em hora de ponta, no sentido Norte – Sul, registaram-se 572 veículos (9 motociclos, 538 ligeiros, 19 carrinhas e 6 pesados). No sentido Sul – Norte, registaram-se 697 veículos (14 motociclos, 640 ligeiros, 39 carrinhas e 4 pesados). Excepto em hora de ponta, verificou-se que circulava mais tráfego no sentido Norte – Sul do que em sentido contrário, sendo o TMDA de 10 400 u.v.e. no sentido Norte – Sul e de 12 670 u.v.e. no sentido Sul – Norte.

Rua Fernando Pessoa

Da recolha dos dados apresentados no **anexo II**, são de realçar as seguintes análises:

DIURNO – Posição 11: Sentido Norte – Sul

- Registaram-se 8 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 0% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 25 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de 34 Km/h;
- O percentil 85 da velocidade foi de 23 Km/h <50 Km/h.

NOCTURNO – Posição 11: Sentido Norte – Sul

- Registaram-se 20 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 5% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 32 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de **53 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de 40 Km/h <50 Km/h.

DIURNO – Posição 11: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 10 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 0% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 33 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de 44 Km/h;
- O percentil 85 da velocidade foi de 38 Km/h <50 Km/h.

NOCTURNO – Posição 11: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 12 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 0% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 30 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de 37 Km/h;
- O percentil 85 da velocidade foi de 37 Km/h <50 Km/h.

No período nocturno, verificou-se que circulava mais tráfego no sentido Norte – Sul do que em sentido contrário. O oposto verifica-se no período diurno. O TMD é de 340 u.v.e. no sentido Norte – Sul e de 290 u.v.e. no sentido Sul – Norte.

Avenida Vasco da Gama

Da recolha dos dados apresentados no **anexo II**, são de realçar as seguintes análises:

DIURNO – Posição 9: Sentido Norte – Sul

- Registaram-se 28 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 7% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 38 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de **78 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de **55 Km/h > 50 Km/h**.

NOCTURNO – Posição 9: Sentido Norte – Sul

- Registaram-se 10 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 9% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 30 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de 48 Km/h;
- O percentil 85 da velocidade foi de 35 Km/h < 50 Km/h.

DIURNO – Posição 9: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 45 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 2% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 33 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de **65 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de 43 Km/h < 50 Km/h.

NOCTURNO – Posição 9: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 12 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 0% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 25 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de 40 Km/h;
- O percentil 85 da velocidade foi de 30 Km/h < 50 Km/h.

A qualquer hora do dia, verificou-se que circulava mais tráfego no sentido Sul – Norte do que em sentido contrário, sendo o TMD de 450 u.v.e. no sentido Norte – Sul e de 680 u.v.e. no sentido Sul – Norte.

1.4.3. DESCRIÇÃO DO “SENTIR” DOS RESIDENTES

No Anexo I estão representados os requerimentos das Juntas de Freguesia e dos residentes dos locais em estudo, que solicitam que sejam implementadas medidas de acalmia de tráfego de forma a resolver ou atenuar os problemas das zonas. Do inquérito realizado, em Dezembro de 2003, aos residentes da Rua de S. Romão, tiram-se as seguintes ilações:

1. O número médio de habitantes por moradia/apartamento é de 4. Existem 6 moradias inabitadas.
2. O excesso de velocidade verifica-se ao longo de todo o troço estudado e durante todo o dia, excepto em horas de ponta, em que se verificam congestionamentos. 95% dos moradores inquiridos consideram haver problemas sérios de velocidade excessiva.
3. A maior parte dos moradores da zona possuem carro próprio, excepto os mais idosos.
4. Os moradores queixam-se, essencialmente, do excesso de velocidade e do ruído.
5. Os arruamentos próximos igualmente afectados são a Rua Fernando de Almeida e a Rua de Altino Coelho.
6. 40% dos moradores inquiridos têm filhos com idades inferiores a 16 anos.
7. 80% dos moradores inquiridos moram nas casas há mais de 10 anos.

1.4.4. DIAGNÓSTICO SÍNTESE DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS VIÁRIOS

Da análise do local e do inquérito aos moradores, chegaram-se aos seguintes problemas:

1. Inexistência de passeios em algumas zonas ao longo do troço e receio por parte dos pais residentes, do que possa acontecer aos seus filhos no caminho de, e para, a escola;
2. Grande procura de estacionamento e grande densidade populacional e existência de escolas o que levaria a uma designação de via distribuidora local e não a uma via distribuidora principal;
3. Ruído excessivo resultante da circulação automóvel;
4. Vibração das habitações, durante a noite, provocada pelo excesso de velocidade de veículos, especialmente pesados e consequentes fissuras, dentro e fora das mesmas;
5. Receio, por parte da população residente, de atravessar a via, dentro ou fora das passadeiras, devido à falta de respeito pelas mesmas, por parte dos condutores, tendo já ocorrido vários atropelamentos;
6. Queixas de moradores, relativamente aos constantes choques nocturnos que se verificam entre viaturas estacionadas na via e viaturas que entram em despiste devido ao excesso de velocidade com que circulam.

1.5. CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL E URBANÍSTICA DA RUA DE CRUZ DAS GUARDEIRAS

1.5.1. CARACTERIZAÇÃO GENÉRICA DA INFRAESTRUTURA E DA ENVOLVENTE URBANÍSTICA

A **Rua de Cruz das Guardieiras** localiza-se na Cidade da Maia, na Freguesia de Moreira, entre o cruzamento das Guardieiras (EN 13) e a Rua de Dr. Farinhote, próximo ao Aeroporto Dr. Francisco Sá Carneiro. Tem carreiras de transportes públicos e uma área residencial urbanizada, na sua quase totalidade, contendo, nas proximidades, um recinto escolar e desportivo e algum comércio de carácter local. Possui uma extensão de cerca de 1500 m e um perfil transversal médio de 8,00 m a 12,00 m, entre lancis de passeio com passeios não contínuos de 1,00 m, permitindo uma via em cada sentido, na zona estudada. Esta via tem uma orientação, aproximada, Norte – Sul, distando cerca de 4,5 Km, a Ponte, do centro urbano da Cidade da Maia.

A sua localização e as suas dimensões conferem-lhe características de uma via distribuidora principal, com bastante procura no tráfego de atravessamento. O tipo de ocupação do solo é habitação e comércio. O número médio de habitantes é de, aproximadamente, 300. A procura de estacionamento, quer no período nocturno, quer no período diurno, não é muito acentuada, localizando-se o aparcamento, na sua totalidade, nas baías existentes ao longo do arruamento.

A velocidade limite do arruamento é de 50 Km/h. Não possui medidas de acalmia de tráfego e faz parte dos circuitos dos veículos de emergência. O fluxo de peões no período diurno é moderado, sendo muito baixo no período nocturno. O piso é em tapete betuminoso em bom estado de conservação. A escola existente nas proximidades e o comércio são os maiores geradores de tráfego, associados ao facto da via ser uma distribuidora principal.



1.5.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES OPERACIONAIS

1.5.2.1. IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE MEDIÇÃO ESCOLHIDOS

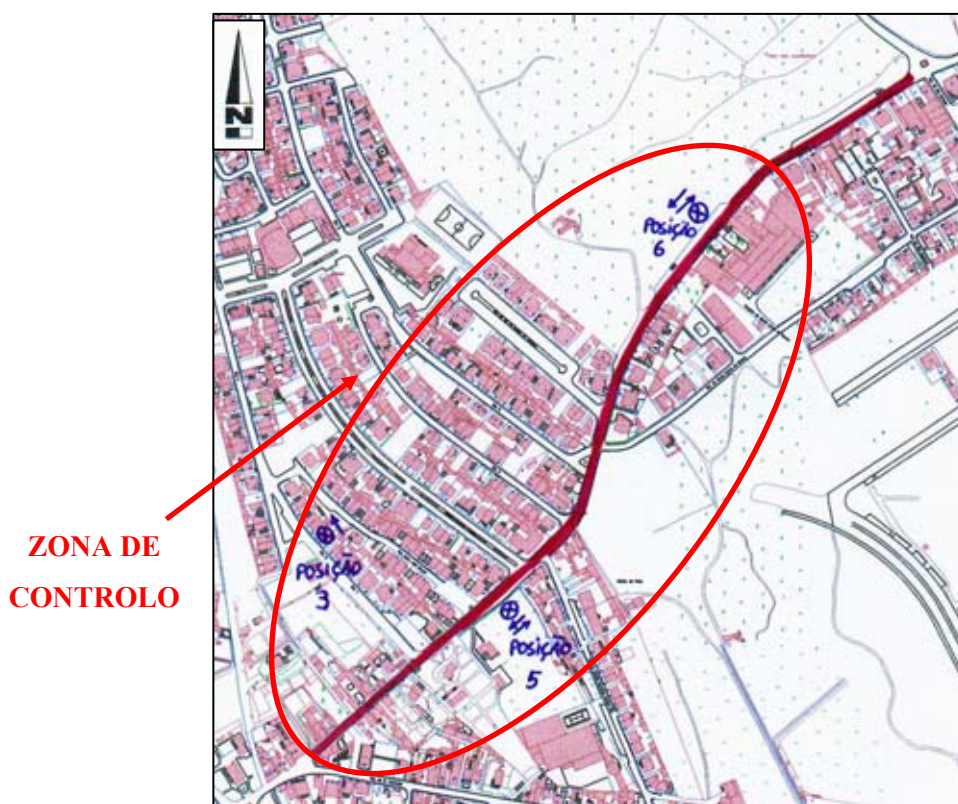


Figura V.12 – Posições de Medição, na Rua de Cruz das Guardadeiras

Os locais foram escolhidos com base nas seguintes justificações:

1. **Posição 5:** Via Distribuidora Principal – Zona com vários entroncamentos, causadores de desacelerações de modo a entrar/sair dos mesmos.
2. **Posição 6:** Via Distribuidora Principal – Recta de aceleração, saída de um cruzamento, sem entroncamentos nem cruzamentos causadores de travagens para entrada/saída dos mesmos. Via de controlo, monitorizada de forma a comparar fluxos antes e depois da implementação da medida.
3. **Posição 3:** Via Distribuidora Local – Zona de entrada na Urbanização do Lidador, geradora de volume de tráfego no local. Via de controlo, monitorizada de forma a comparar fluxos antes e depois da implementação da medida.

1.5.2.2. CONTAGENS DE TRÁFEGO E MEDIÇÕES DE VELOCIDADE

A vermelho estão assinalados os valores que ultrapassam os legalmente admissíveis ou tecnicamente determinantes na definição e tomada de decisões no capítulo da segurança rodoviária.

Rua Cruz das Guardadeiras

Da recolha dos dados apresentados no **anexo II**, são de realçar as seguintes análises:

DIURNO – Posição 6: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 300 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 21% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 48 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de **78 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de **55 Km/h > 50 Km/h**.

NOCTURNO – Posição 6: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 180 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 70% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de **55 Km/h**;
- A velocidade máxima registada foi de **95 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de **65 Km/h > 50 Km/h**.

DIURNO – Posição 6: Sentido Norte – Sul

- Registaram-se 240 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 42% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de **55 Km/h**;
- A velocidade máxima registada foi de **77 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de **60 Km/h > 50 Km/h**.

NOCTURNO – Posição 6: Sentido Norte – Sul

- Registaram-se 120 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 52% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de **53 Km/h**;
- A velocidade máxima registada foi de **95 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de **60 Km/h > 50 Km/h**.

DIURNO – Posição 5: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 300 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 23% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 46 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de 80 Km/h;
- O percentil 85 da velocidade foi de 55 Km/h > 50 Km/h.

NOCTURNO – Posição 5: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 110 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 40% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 50 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de 85 Km/h;
- O percentil 85 da velocidade foi de 58 Km/h > 50 Km/h.

DIURNO – Posição 5: Sentido Norte – Sul

- Registaram-se 600 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 27% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 40 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de 65 Km/h;
- O percentil 85 da velocidade foi de 48 Km/h < 50 Km/h.

NOCTURNO – Posição 5: Sentido Norte – Sul

- Registaram-se 180 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 18% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 45 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de 72 Km/h;
- O percentil 85 da velocidade foi de 53 Km/h > 50 Km/h.

Em hora de ponta, no sentido Norte – Sul, registaram-se 472 veículos (24 motociclos, 397 ligeiros, 33 carrinhas e 18 pesados). No sentido Sul – Norte, registaram-se 337 veículos (20 motociclos, 270 ligeiros, 30 carrinhas e 17 pesados). Verificou-se que circulava mais tráfego no sentido Norte – Sul do que em sentido contrário, sendo o TMDA de 8 580 u.v.e. no sentido Norte – Sul e de 6 130 u.v.e. no sentido Sul – Norte.

Rua 1

Da recolha dos dados apresentados no **anexo II**, são de realçar as seguintes análises:

DIURNO – Posição 3: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 80 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 4% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- Registaram-se 0% de infracções (velocidade superior a 40 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 40 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de 62 Km/h;
- O percentil 85 da velocidade foi de 48 Km/h <50 Km/h.

NOCTURNO – Posição 3: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 50 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 11% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- Registaram-se 34% de infracções (velocidade superior a 40 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 40 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de 62 Km/h;
- O percentil 85 da velocidade foi de 50 Km/h.

1.5.3. DESCRIÇÃO DO “SENTIR” DOS RESIDENTES

A frase que exprime o conceito de necessidade de acalmia de tráfego, usada pelos residentes é: “ Muitos carros, a passar muito depressa pela minha casa!!!”. No Anexo I estão representados os requerimentos e abaixo-assinado, das Juntas de Freguesia e dos residentes dos locais em estudo, que solicitam que sejam implementadas medidas de acalmia de tráfego de forma a resolver ou atenuar os problemas das zonas.

Do inquérito realizado, em Janeiro de 2004, aos residentes da Rua Cruz das Guardas, tiram-se as seguintes ilações:

1. Existem 7 moradias inabitadas.
2. O número médio de habitantes por moradia/apartamento é de 3.
3. O excesso de velocidade verifica-se ao longo de todo o troço estudado e durante todo o dia, sendo mais acentuados no período nocturno.
4. A maior parte dos moradores da zona possuem carro próprio, excepto os mais idosos.
5. Os moradores queixam-se, essencialmente, do excesso de velocidade, do ruído e da não cedência de passagem ao peão por parte dos condutores de veículos motorizados.
6. Os arruamentos próximos igualmente afectados são a EN 13 e a Urbanização do Lido.
7. 80% dos moradores inquiridos consideram haver problemas sérios de velocidade excessiva.
8. 20% dos moradores inquiridos têm filhos com idades inferiores a 16 anos.
9. 90% dos moradores inquiridos moram nas casas há mais de 10 anos.

1.5.4. DIAGNÓSTICO SÍNTESE DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS VIÁRIOS

1. Inexistência de passeios em algumas zonas ao longo da via;
2. Ruído excessivo resultante da circulação automóvel;
3. Vibração das habitações, provocada pelo excesso de velocidade de veículos, especialmente pesados;
4. Receio, por parte da população residente, de atravessar a via, dentro ou fora das passadeiras, devido à falta de respeito pelas mesmas, por parte dos condutores, tendo já ocorrido vários atropelamentos.

2. IMPLEMENTAÇÃO DAS SOLUÇÕES DESENVOLVIDAS

Identificadas as zonas de intervenção e analisados os seus principais problemas viários, optou-se por trabalhar apenas cenários que a autarquia da Maia considera possíveis de serem executados no terreno, a curto prazo, devido ao curto período de elaboração da tese de dissertação.

2.1. RUA DE S. ROMÃO

Neste arruamento a solução implementada foi a **instalação de semáforos, associada a estrangulamento**, no cruzamento da Rua de S. Romão com a Rua dos Açores e a Rua de Gil Vicente. No entroncamento da Rua de S. Romão com a Rua de Santo António foi executada uma **semaforização de controlo de velocidade**, associada a travessia de peões.

2.1.1. INSTALAÇÃO DE SEMÁFOROS NO CRUZAMENTO DA RUA DE S. ROMÃO COM A RUA DOS AÇORES E A RUA DE GIL VICENTE

Comando Regulador SCAE – STC 4012

Estes reguladores podem suportar placas variáveis de entradas e saídas. Os reguladores permitem todos os tipos de regulação do tráfego: Actuado; Tempos fixos; Saltos de fase; Regulação prioritária; Planos de tráfego; Microregulação; Controlo dinâmico em tempo real; Semi-actuado; Centralização; Monitorização à distância; Sincronismo ou mudança por GPS.

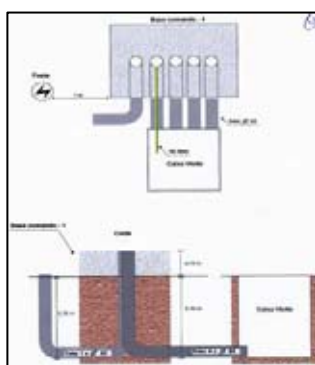


Figura V.13 – Comando do Sistema Semafórico, na Rua de S. Romão

O comando pode ter 16 programas residentes, o que permite programas diferenciados, de acordo com a hora do dia, dia da semana ou época do ano. Também é dotado de controlo de verdes incompatíveis e controlo de lâmpadas vermelhas fundidas.

Devido à facilidade de funcionamento autônomo ou integrado em sistemas centralizados, o controlador tem a possibilidade de condução/monitorização por relógio, cabo próprio, linha telefônica, via rádio, GSM ou qualquer sistema normalmente utilizado em comunicações.

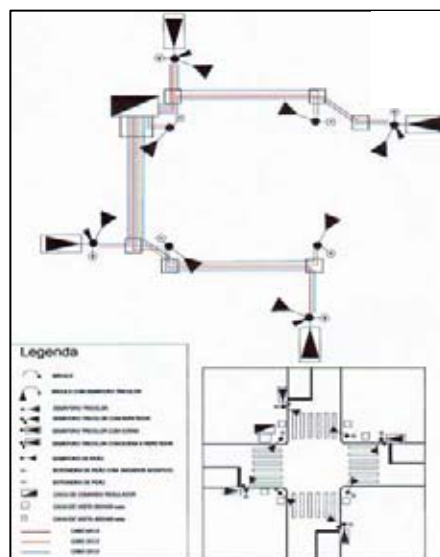
Prazo de execução: 7 dias.

Funcionamento do Sistema

O funcionamento tem como principal característica, o facto de funcionar de forma semi-actuada. Desta forma, o trânsito pode ser controlado de uma forma mais fluida, variando ao longo do dia o tempo de verde de cada semáforo. Este tipo de funcionamento consegue-se através da colocação de espiras electromagnéticas no pavimento das vias secundárias, as quais ligadas aos correspondentes detectores irão informar o comando da existência de veículos, afim de lhes ser fornecido o respectivo tempo de verde, tempo esse que oscilará entre um mínimo e um máximo preestabelecidos, de acordo com o número de veículos detectados.

Em relação ao trânsito de peões, estes intervirão directamente no sistema, através de caixas de pulsador instaladas nas colunas demarcadoras da travessia da via principal, as quais, depois de pulsadas, informarão o comando da necessidade de fornecer o respectivo tempo de verde pelo período necessário ao atravessamento. O sistema seguirá um ciclo de 3 fases, uma principal e duas secundárias, activadas pela detecção de veículos e/ou pedido de peões. A cada fase corresponde um certo número de semáforos em verde, enquanto os restantes se encontram em vermelho, após passarem por um período de amarelo.

Orçamento: 12.997,00 €.



Andreia Raquel Santos Almeida **Figura V.14 – Esquema de Ligação, na Rua de S. Romão**

2.1.1.1. PLANTA GERAL DE EXECUÇÃO

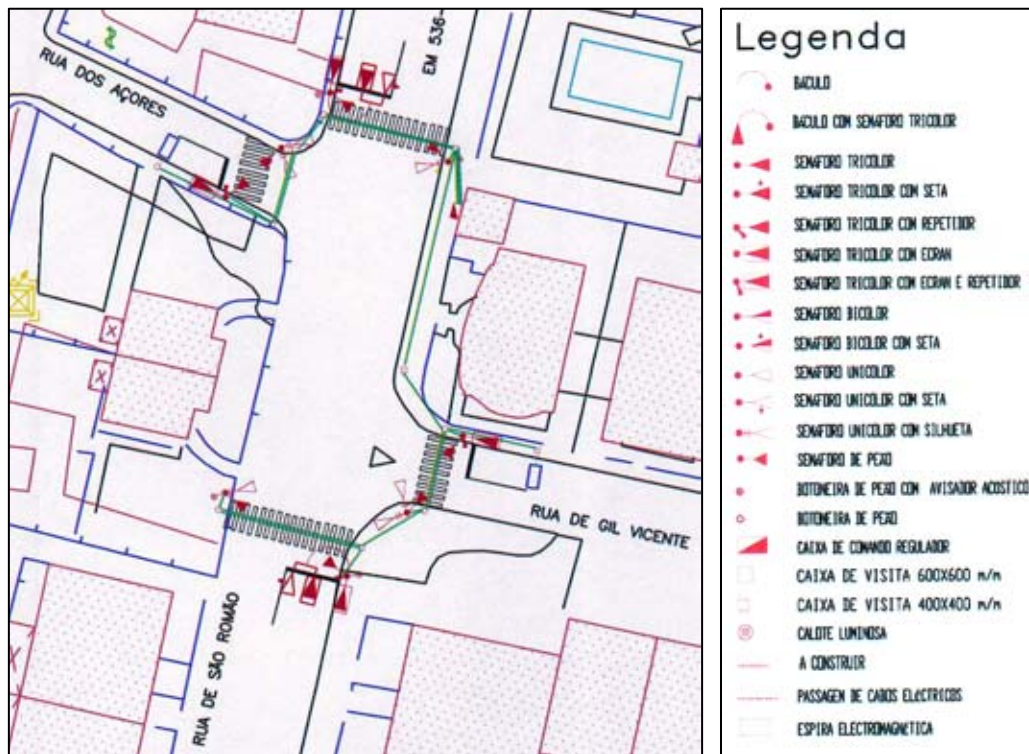


Figura V.15 – Planta Geral da Instalação Semafórica, na Rua de S. Romão

2.1.1.2. PLANTA PARCIAL DE EXECUÇÃO



Figura V.16 – Diagrama de Fases da Instalação Semafórica, na Rua de S. Romão

2.1.1.3. FOTOS DURANTE A EXECUÇÃO DA OBRA



Figura V.17 – Implementação da Instalação Semafórica no Cruzamento da Rua de S. Romão com a Rua de Gil Vicente e a Rua dos Açores
Andreia Raquel Santos Almeida

2.1.2. INSTALAÇÃO DE SEMÁFOROS DE CONTROLO DE VELOCIDADE NO ENTRONCAMENTO DA RUA DE S. ROMÃO COM A RUA DE SANTO ANTÓNIO

A semaforização é constituída por um conjunto de semáforos, com sistema de detecção e controlo de velocidade, por detecção de microondas, numa zona de intervenção de 150m, para cada via de acesso, com comandos associados a controlo de velocidade.

Comando Regulador SCAE – SPC 300

Os modos disponíveis no controlador são: Monitorização de verdes compatíveis; Monitorização de verdes fundidos; Vigia. O controlador é equipado com um painel de controlo através do qual poderão ser seleccionadas as seguintes funções: Automático; Manual; Intermitente; Todo vermelho.

Prazo de execução: 7 dias.

Funcionamento do Sistema

O sistema controla a velocidade de veículos que circulam numa determinada via. O funcionamento tem como principal característica o facto de permitir que o trânsito que circula pela via só seja interrompido quando, efectivamente, exista algum peão a pretender atravessar a via ou algum veículo seja detectado em velocidade superior à permitida para o local.

Em repouso – O semáforo está verde. Se o veículo circula na zona de intervenção estabelecida a velocidade igual ou inferior à autorizada, o semáforo continua no seu estado normal permitindo a passagem do veículo.

Em funcionamento – Se o veículo circula com velocidade excessiva, o semáforo passará de imediato a amarelo fixo e depois a encarnado detendo assim o veículo que ultrapassou a velocidade autorizada.

Passadeira de peões – O semáforo de veículos está verde. Sempre que o peão pretender fazer a travessia deverá pulsar a respectiva botoneira. Após o tempo programado o semáforo de veículos passará a amarelo e depois a vermelho, passando os peões a verde durante o tempo programado.

Orçamento: 8.366,00 €.

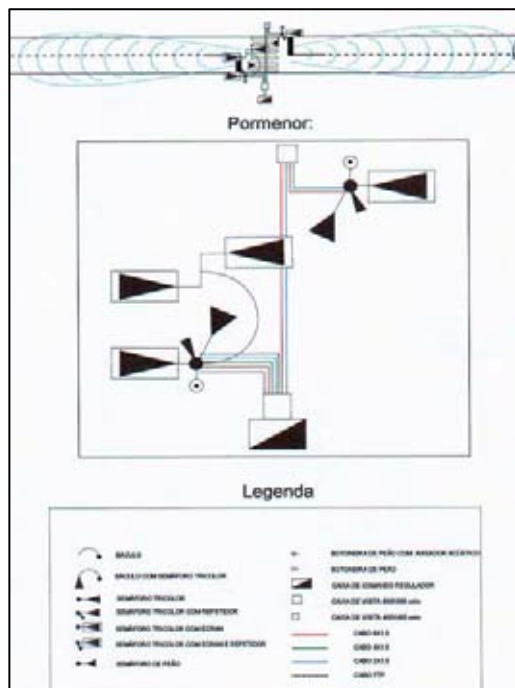


Figura V.18 – Esquema de Ligação de Controlo de Velocidade, na Rua de S. Romão

2.1.2.1. PLANTA GERAL DE EXECUÇÃO

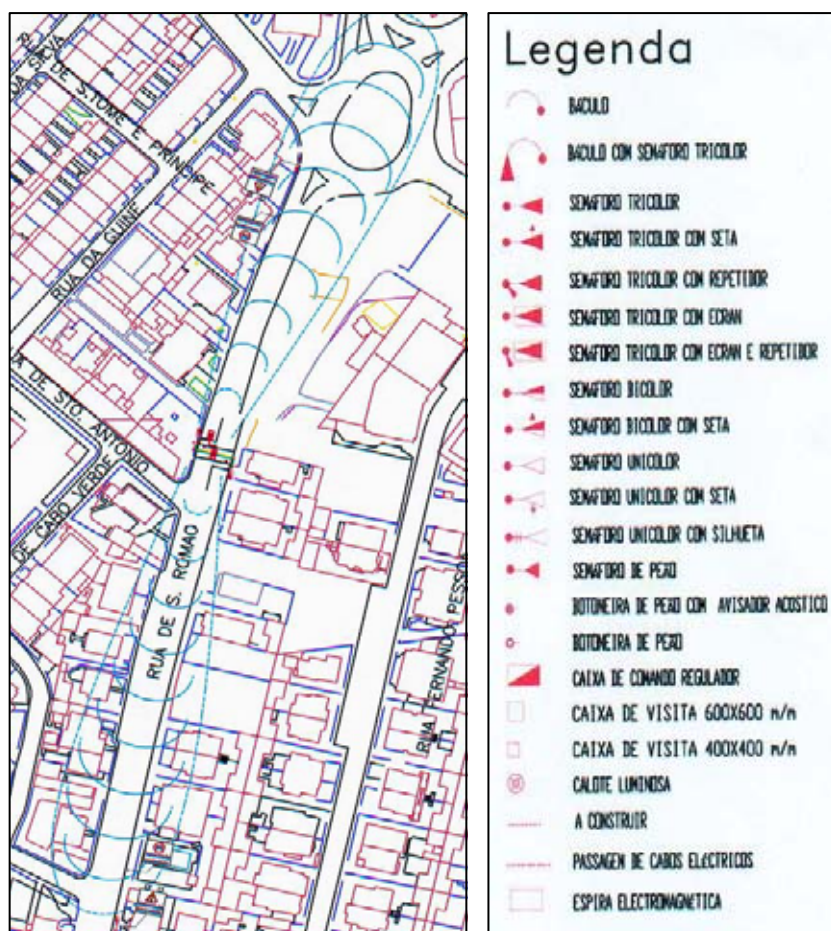


Figura V.19 – Planta Geral da Instalação Semafórica de Controlo de Velocidade, na Rua de S. Romão

2.1.2.2. PLANTA PARCIAL DE EXECUÇÃO



Figura V.20 – Pormenor da Instalação Semafórica de Controlo de Velocidade, na Rua de S. Romão

2.1.2.3. FOTOS DURANTE A EXECUÇÃO DA OBRA



**Figura V.21 – Implementação da Instalação Semafórica de Controlo de Velocidade
no Entroncamento da Rua de S. Romão com a Rua de Santo António**

2.1.3. ESTRANGULAMENTO E CRIAÇÃO DE ESTACIONAMENTO AO LONGO DA VIA, NA RUA DE S. ROMÃO

2.1.3.1. PLANTA GERAL DE EXECUÇÃO

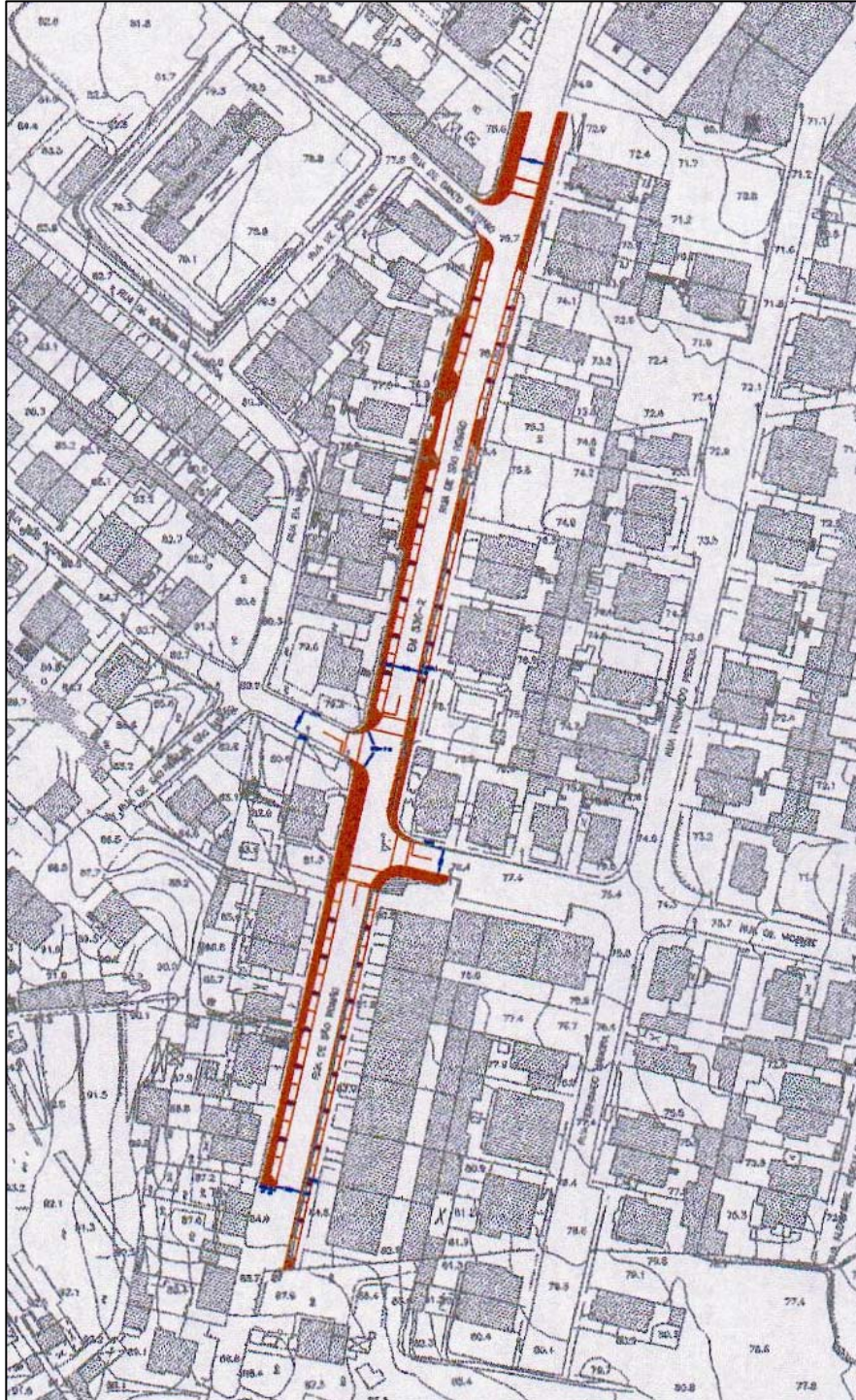


Figura V.22 – Estrangulamento e Criação de Estacionamento ao Longo da Via,
na Rua de S. Romão, à escala 1/2000

2.1.3.2. PLANTA PARCIAL DE EXECUÇÃO

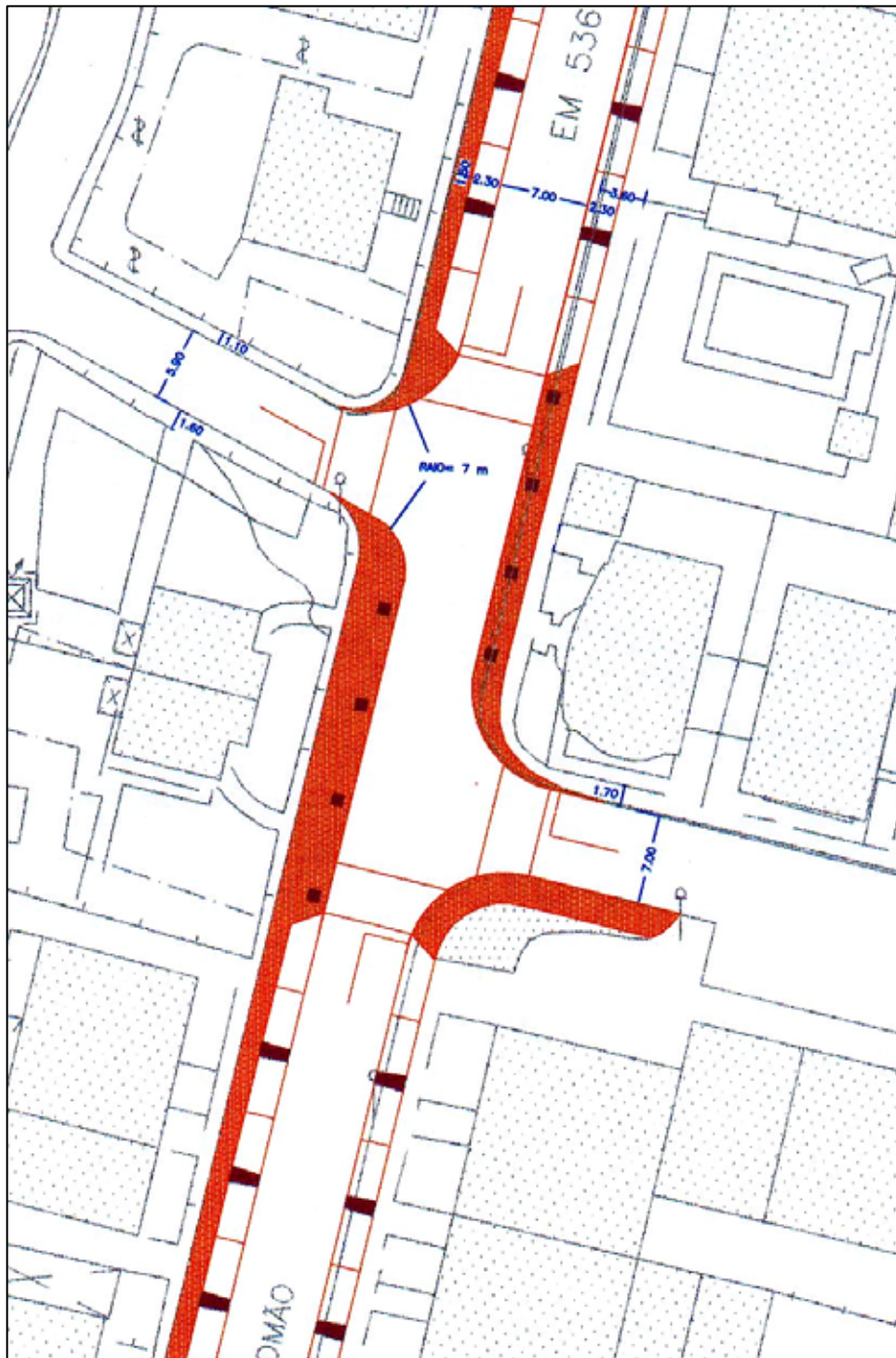


Figura V.23 – Estrangulamento do Cruzamento e Criação de Estacionamento ao Longo da Via, na Rua de S. Romão, à escala 1/500

2.1.3.3. FOTOS DURANTE A EXECUÇÃO DA OBRA



Figura V.24 – Implementação de Estrangulamento no Cruzamento da Rua de S. Romão

2.2. RUA DE CRUZ DAS GUARDEIRAS

Neste arruamento a solução implementada foi uma **semaforização de controlo de velocidade**, associada a travessia de peões.

2.2.1. INSTALAÇÃO DE SEMÁFOROS DE CONTROLO DE VELOCIDADE ASSOCIADOS A TRAVESSIA DE PEÕES

Comando Regulador SCAE – STC 4012

Estes reguladores podem suportar placas variáveis de entradas e saídas. Os reguladores permitem todos os tipos de regulação do tráfego: Actuado; Tempos fixos; Saltos de fase; Regulação prioritária; Planos de tráfego; Microregulação; Controlo dinâmico em tempo real; Semi-actuado; Centralização; Monitorização à distância; Sincronismo ou mudança por GPS.

O comando pode ter 16 programas residentes, o que permite programas diferenciados, de acordo com a hora do dia, dia da semana ou época do ano. Também é dotado de controlo de verdes incompatíveis e controlo de lâmpadas vermelhas fundidas. Devido à facilidade de funcionamento autónomo ou integrado em sistemas centralizados, o controlador tem a possibilidade de condução/monitorização por relógio, cabo próprio, linha telefónica, via rádio, GSM ou qualquer sistema normalmente utilizado em comunicações.

Prazo de execução: 7 dias.

Funcionamento do Sistema

O funcionamento tem como principal característica o facto de permitir que o trânsito que circula pela via só seja interrompido quando, efectivamente, exista algum peão a pretender atravessar a via ou algum veículo seja detectado em velocidade superior à permitida para o local. Em relação ao trânsito de peões, estes intervirão directamente no sistema, através de caixas de pulsador instaladas nas colunas demarcadoras da travessia, as quais depois de pulsadas, informarão o comando da necessidade de fornecer o respectivo tempo de verde pelo período necessário de atravessamento.

Os veículos que circulem a velocidade superior à permitida, actuarão igualmente sobre o sistema, já que serão detectados pelo sensor de microondas, que emite continuamente um feixe de microondas que é reflectido por qualquer veículo que passe pela via e compara os tempos de reflexão. Para a primeira situação, o sistema colocará os semáforos reguladores do trânsito automóvel em vermelho, passando por um período de amarelo, ao mesmo tempo que os semáforos de peões se colocarão em verde por um período preestabelecido, necessário para a travessia. Para a segunda situação, o sistema colocará os semáforos reguladores do trânsito automóvel em vermelho, passando por um período de amarelo, por um período preestabelecido de segurança. Após este tempo, o sistema colocar-se-á na posição inicial, com os semáforos reguladores do trânsito automóvel em verde e os dos peões em vermelho, até que surja novo pedido ou veículo em excesso de velocidade.

Orçamento: 8.366,00 €.

2.2.1.1. PLANTA GERAL DE EXECUÇÃO

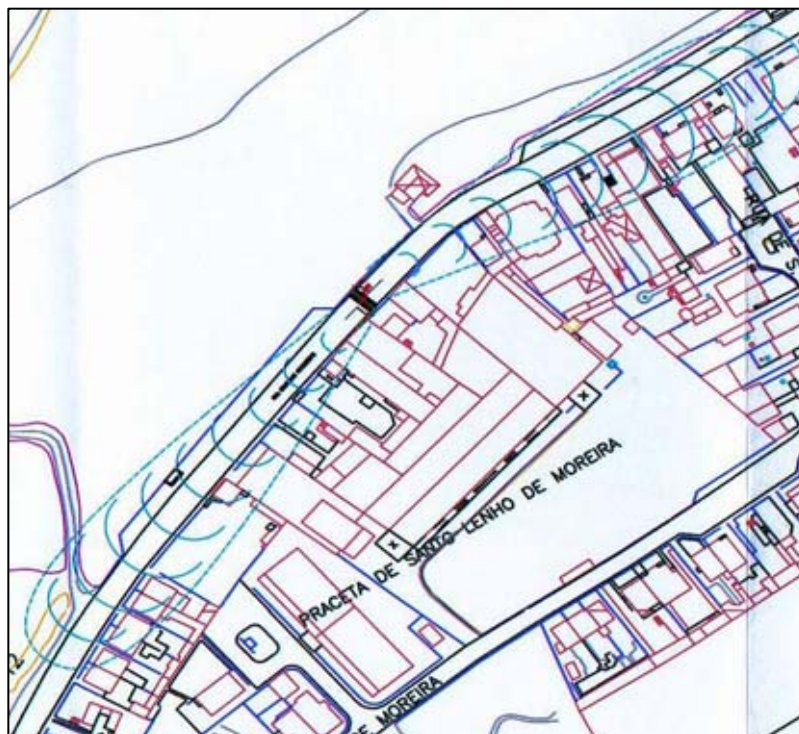


Figura V.25 – Instalação Semafórica de Controlo de Velocidade, na Rua de Cruz das Guardieiras

2.2.1.2. PLANTA PARCIAL DE EXECUÇÃO

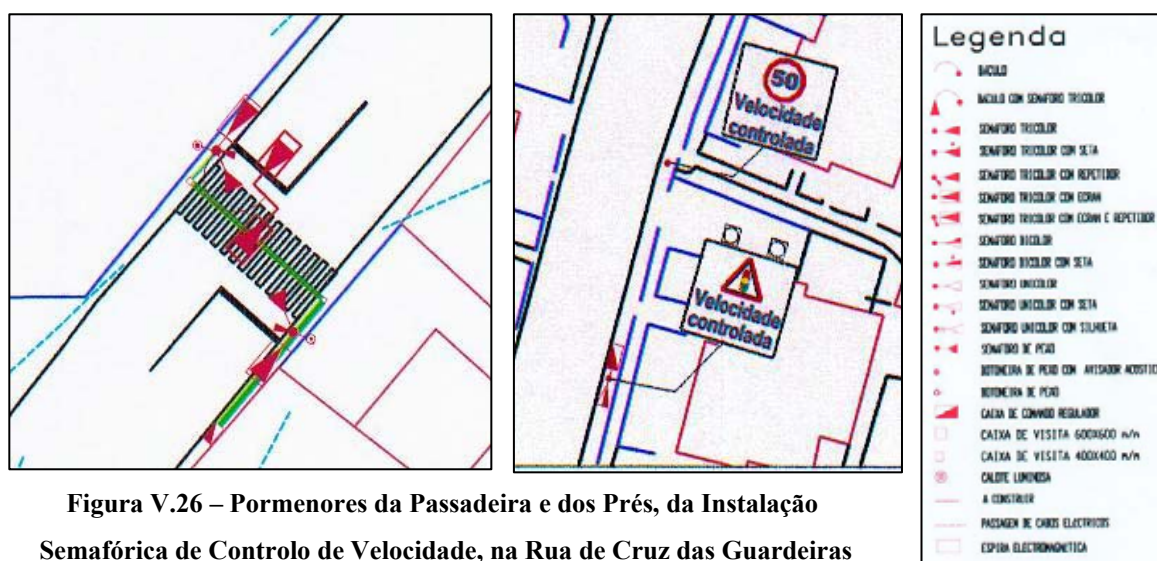


Figura V.26 – Pormenores da Passadeira e dos Prés, da Instalação Semafórica de Controlo de Velocidade, na Rua de Cruz das Guardieiras

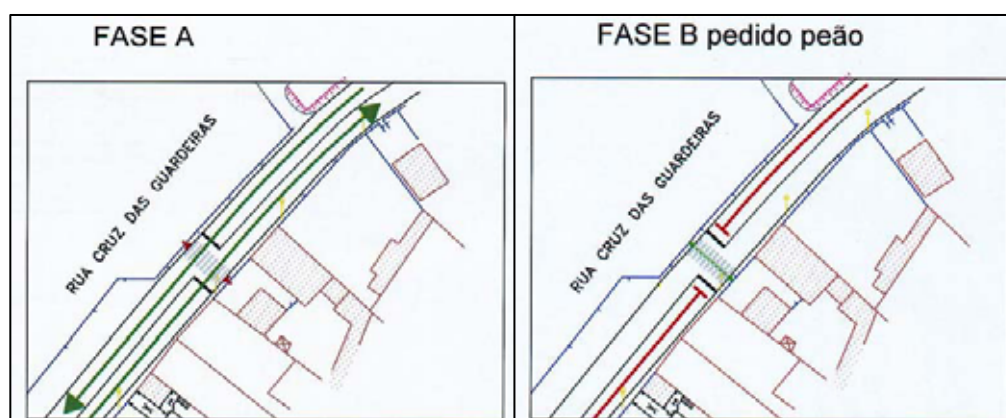


Figura V.27 – Diagrama de Fases da Instalação Semafórica de Controlo de Velocidade, na Rua de Cruz das Guardieiras

2.2.1.3. FOTOS DURANTE EXECUÇÃO DA OBRA



Figura V.28 – Execução de Instalação Semafórica de Controlo de Velocidade, na Rua de Cruz das Guardieiras

3. MONITORIZAÇÃO DEPOIS E AVALIAÇÃO DE RESULTADOS

3.1. FOTOS DEPOIS DA INTERVENÇÃO

3.1.1. CRUZAMENTO DA RUA DE S. ROMÃO COM A RUA DE GIL VICENTE E A RUA DOS AÇORES



Figura V.29 – Rua de S. Romão, Depois da Intervenção de Obras de Estrangulamento de Cruzamento e Implementação de Instalação Semafórica

3.1.2. ENTRONCAMENTO DA RUA DE S. ROMÃO COM A RUA DE SANTO ANTÓNIO



Figura V.30 – Rua de S. Romão, Depois da Intervenção de Obras de Instalação Semafórica de Controlo de Velocidade, Associada a Travessia de Peões

3.1.3. RUA DE CRUZ DAS GUARDEIRAS



Figura V. 31 – Rua de Cruz das Guardieiras, Depois da Intervenção de Obras de Instalação Semafórica de Controlo de Velocidade, Associada a Travessia de Peões

Todos os projectos de acalmia de tráfego devem ser monitorizados. A monitorização mede o grau de segurança e eficiência das medidas de acalmia de tráfego, determinando as modificações a serem efectuadas, se necessário.

A monitorização controla o funcionamento correcto da medida aplicada e contribui para uma actualização contínua da estratégia e para o processo de aprendizagem através da observação dos efeitos das medidas e que inclui a detecção e correcção dos erros.

Os registos efectuados ao longo do processo de monitorização são importantes para avaliar a medida no contexto em que se insere de modo a identificar características do local que se possam relacionar com o bom ou mau funcionamento da medida e que servirá de base para a implementação em casos similares.

Para que a análise seja completa, há que incluir os seguintes procedimentos:

- Avaliação dos efeitos na ocorrência dos acidentes relativamente aos objectivos de segurança considerados;
- Avaliação dos efeitos na distribuição do tráfego e nas velocidades dos veículos;
- Observação e detecção de algum efeito no tráfego indesejado;
- Avaliação dos efeitos na envolvente local;
- Registo de eficiência e aceitabilidade da medida por parte dos utilizadores e residentes do local e zona envolvente como “feedback” para outras aplicações.

3.2. AVALIAÇÃO DO NÚMERO DE ACIDENTES

As medidas de acalmia de tráfego em estudo foram executadas durante os meses de Setembro e de Outubro de 2004. O estrangulamento da Rua de S. Romão foi terminado no final de Setembro. As semaforizações foram instaladas, tendo passado a amarelo intermitente uma semana depois, para habituação e conhecimento da população, começando o seu funcionamento 3 dias depois. A semaforização do cruzamento da Rua de S. Romão teve o seu início de funcionamento a 18 de Outubro. A semaforização de controlo de velocidade da Rua de S. Romão teve o seu início de funcionamento a 09 de Dezembro. A semaforização de controlo de velocidade da Rua de Cruz das Guardas teve o seu de funcionamento a 25 de Outubro.

De acordo com dados obtidos pela Comissão Distrital de Segurança Rodoviária do Distrito do Porto, GNR e PSP da Maia, a **10 de Dezembro de 2004**, foi feita uma análise do número de acidentes, antes e depois da instalação das medidas de acalmia. É de referir que esta análise tem pouca relevância, visto que o tempo de elaboração desta tese foi de um ano e tendo em conta todo o tempo gasto com o processo de estudo, a implementação de medidas foi executada muito próximo da entrega do trabalho, pelo que não se tiram grandes ilações entre o antes – De Janeiro a Setembro/Outubro e o depois – De Setembro/Outubro a Dezembro. Esta é uma análise que leva alguns anos posteriormente à implementação das medidas. Dos acidentes referidos resultaram apenas feridos ligeiros.

Quadro V.4 – Comparação entre o Número de Acidentes, Antes e Depois da Implementação das Medidas, na Rua de S. Romão

RUA DE S.ROMÃO	Comissão Distrital de Segurança Rodoviária e PSP da Maia
ANTES	11 Acidentes
DEPOIS	0 Acidentes

Quadro V.5 – Comparação entre o Número de Acidentes, Antes e Depois da Implementação das Medidas, na Rua de Cruz das Guardas

RUA DE CRUZ DAS GUARDEIRAS	Comissão Distrital de Segurança Rodoviária e GNR
ANTES	5 Acidentes (1 em Fevereiro, 2 em Abril, 1 em Maio e 1 em Agosto)
DEPOIS	1 Acidente (em Outubro)

3.3. CALENDARIZAÇÃO DAS MEDIÇÕES DEPOIS

As condições em que as medições foram efectuadas são semelhantes às da fase anterior à implementação das medidas.

Quadro V.6 – Calendarização das Medições, Depois, Diurnas

DIURNO			
DIA	LOCAL	POSIÇÃO	SENTIDO
14 / 12 / 2004 Terça – feira	Rua de S. Romão	7	Norte – Sul
14 / 12 / 2004 Terça – feira	Rua de S. Romão	8	Sul – Norte
26 / 11 / 2004 Sexta – feira	Rua Cruz das Guardas	5	Sul – Norte

26 / 11 / 2004 Sexta – feira	Rua Cruz das Guardadeiras	5	Norte – Sul
30 / 11 / 2004 Terça – feira	Rua 1	3	Sul – Norte
29 / 11 / 2004 Segunda – feira	Rua Cruz das Guardadeiras	6	Sul – Norte
29 / 11 / 2004 Segunda – feira	Rua Cruz das Guardadeiras	6	Norte – Sul
13 / 12 / 2004 Segunda – feira	Avenida Vasco da Gama	9	Norte – Sul
13 / 12 / 2004 Segunda – feira	Avenida Vasco da Gama	9	Sul – Norte
10 / 12 / 2004 Sexta – feira	Rua Fernando Pessoa	11	Norte – Sul
10 / 12 / 2004 Sexta – feira	Rua Fernando Pessoa	11	Sul – Norte

Quadro V.7 – Calendarização das Medições, Depois, em Hora de Ponta

HORA DE PONTA			
DIA	LOCAL	POSIÇÃO	SENTIDO
22 / 11 / 2004 Segunda – feira	Rua Cruz das Guardadeiras	6	Norte – Sul
10 / 12 / 2004 Sexta – feira	Rua de S. Romão	7	Norte – Sul
10 / 12 / 2004 Sexta – feira	Rua de S. Romão	8	Sul – Norte
22 / 11 / 2004 Segunda – feira	Rua Cruz das Guardadeiras	6	Sul – Norte

Quadro V.8 – Calendarização das Medições, Depois, Nocturnas

NOCTURNO			
DIA	LOCAL	POSIÇÃO	SENTIDO
14 / 12 / 2004 Terça – feira	Rua de S. Romão	7	Norte – Sul
14 / 12 / 2004 Terça – feira	Rua de S. Romão	8	Sul – Norte
26 / 11 / 2004 Sexta – feira	Rua Cruz das Guardadeiras	5	Sul – Norte
29 / 11 / 2004 Segunda – feira	Rua Cruz das Guardadeiras	6	Norte – Sul
29 / 11 / 2004 Segunda – feira	Rua Cruz das Guardadeiras	6	Sul – Norte
30 / 11 / 2004 Terça – feira	Rua 1	3	Sul – Norte
26 / 11 / 2004 Sexta – feira	Rua Cruz das Guardadeiras	5	Norte – Sul
13 / 12 / 2004 Segunda – feira	Avenida Vasco da Gama	9	Norte – Sul
13 / 12 / 2004 Segunda – feira	Avenida Vasco da Gama	9	Sul – Norte
09 / 12 / 2004 Quinta – feira	Rua Fernando Pessoa	11	Norte – Sul
09 / 12 / 2004 Quinta – feira	Rua Fernando Pessoa	11	Sul – Norte

3.4. CONTAGENS DE TRÁFEGO E MEDIÇÕES DE VELOCIDADE, DEPOIS

A vermelho estão assinalados os valores que ultrapassam os legalmente admissíveis ou tecnicamente determinantes na definição e tomada de decisões no capítulo da segurança rodoviária.

Rua de S. Romão

Da recolha dos dados apresentados no **anexo III**, são de realçar as seguintes análises:

DIURNO – Posição 7: Sentido Norte – Sul

- Registaram-se 280 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 7% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 35 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de **65 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de 48 Km/h <50 Km/h.

NOCTURNO – Posição 7: Sentido Norte – Sul

- Registaram-se 176 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 7% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 39 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de **75 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de 49 Km/h <50 Km/h.

DIURNO – Posição 8: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 250 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 3% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 35 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de **62 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de 42 Km/h <50 Km/h.

NOCTURNO – Posição 8: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 187 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 3% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 35 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de **60 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de 44 Km/h <50 Km/h.

As infracções registadas ao semáforo vermelho foram de 2% de dia e de 4% de noite.

Em hora de ponta, no sentido Norte – Sul, registaram-se 592 veículos (9 motociclos, 540 ligeiros, 40 carrinhas e 3 pesados). No sentido Sul – Norte, registaram-se 602 veículos (8 motociclos, 542 ligeiros, 47 carrinhas e 5 pesados). Verificou-se que circulava mais tráfego no sentido Sul – Norte do que em sentido contrário, sendo o TMD de 10 760 u.v.e. no sentido Norte – Sul e de 10 950 u.v.e. no sentido Sul – Norte.

Rua Fernando Pessoa

Da recolha dos dados apresentados no **anexo III**, são de realçar as seguintes análises:

DIURNO – Posição 11: Sentido Norte – Sul

- Registaram-se 5 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 5% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 25 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de 58 Km/h;
- O percentil 85 da velocidade foi de 35 Km/h <50 Km/h.

NOCTURNO – Posição 11: Sentido Norte – Sul

- Registaram-se 9 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 0 % de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 23 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de 35 Km/h;
- O percentil 85 da velocidade foi de 23 Km/h <50 Km/h.

DIURNO – Posição 11: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 13 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 0% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 28 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de 38Km/h;
- O percentil 85 da velocidade foi de 35 Km/h <50 Km/h.

NOCTURNO – Posição 11: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 14 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 0% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 26 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de 38 Km/h;

- O percentil 85 da velocidade foi de 27 Km/h <50 Km/h.

Em qualquer período do dia, verificou-se que circulava mais tráfego no sentido Sul – Norte do que em sentido contrário. O oposto verifica-se no período diurno. O TMD é de 170u.v.e. no sentido Norte – Sul e de 325 u.v.e. no sentido Sul – Norte.

Avenida Vasco da Gama

Da recolha dos dados apresentados no **anexo III**, são de realçar as seguintes análises:

DIURNO – Posição 9: Sentido Norte – Sul

- Registaram-se 45 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 0% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 28 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de 45 Km/h;
- O percentil 85 da velocidade foi de 35 Km/h <50 Km/h.

NOCTURNO – Posição 9: Sentido Norte – Sul

- Registaram-se 9 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 0% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 24 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de 36 Km/h;
- O percentil 85 da velocidade foi de 25 Km/h <50 Km/h.

DIURNO – Posição 9: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 64 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 1% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 28 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de 52 Km/h;
- O percentil 85 da velocidade foi de 35 Km/h <50 Km/h.

NOCTURNO – Posição 9: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 27 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 0% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 30 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de 47 Km/h;
- O percentil 85 da velocidade foi de 37 Km/h <50 Km/h.

A qualquer hora do dia, verificou-se que circulava mais tráfego no sentido Sul – Norte do que em sentido contrário, sendo o TMD de 650 u.v.e. no sentido Norte – Sul e de 1 090 u.v.e. no sentido Sul – Norte.

Rua Cruz das Guardéiras

Da recolha dos dados apresentados no **anexo III**, são de realçar as seguintes análises:

DIURNO – Posição 6: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 260 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 12% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 38 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de **72 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de 48 Km/h <50 Km/h.

NOCTURNO – Posição 6: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 144 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 25% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 40 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de **85 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de **55 Km/h > 50 Km/h**.

DIURNO – Posição 6: Sentido Norte – Sul

- Registaram-se 250 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 30% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 40 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de **70 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de 45 Km/h <50 Km/h.

NOCTURNO – Posição 6: Sentido Norte – Sul

- Registaram-se 130 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 15% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 40 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de **75 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de 50 Km/h.

DIURNO – Posição 5: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 270 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 15% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 40 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de **68 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de 50 Km/h.

NOCTURNO – Posição 5: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 150 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 5% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 40 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de **78 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de 45 Km/h <50 Km/h.

DIURNO – Posição 5: Sentido Norte – Sul

- Registaram-se 400 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 18% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 40 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de **70 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de 50 Km/h.

NOCTURNO – Posição 5: Sentido Norte – Sul

- Registaram-se 210 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 22% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 40 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de **80 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de **52 Km/h > 50 Km/h**.

As infracções registadas ao semáforo vermelho foram de 4% de dia e de 8% de noite.

Em hora de ponta, no sentido Norte – Sul, registaram-se 452 veículos (21 motociclos, 380 ligeiros, 37 carrinhas e 14 pesados). No sentido Sul – Norte, registaram-se 303 veículos (15 motociclos, 243 ligeiros, 28 carrinhas e 17 pesados). Verificou-se que circulava mais tráfego no sentido Norte – Sul do que em sentido contrário, sendo o TMDA de 8 220 u.v.e. no sentido Norte – Sul e de 5 510 u.v.e. no sentido Sul – Norte.

Rua 1

Da recolha dos dados apresentados no **anexo III**, são de realçar as seguintes análises:

DIURNO – Posição 3: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 51 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 4% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- Registaram-se 34% de infracções (velocidade superior a 40 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 35 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de **62 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de 48 Km/h <50 Km/h.

NOCTURNO – Posição 3: Sentido Sul – Norte

- Registaram-se 34 unidades de veículos equivalentes, por hora média;
- Registaram-se 18% de infracções (velocidade superior a 50 Km/h);
- Registaram-se 55% de infracções (velocidade superior a 40 Km/h);
- A velocidade média registada foi de 35 Km/h;
- A velocidade máxima registada foi de **55 Km/h**;
- O percentil 85 da velocidade foi de 39 Km/h.

3.5. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

3.5.1. COMPARAÇÃO ANTES/DEPOIS NA RUA DE S. ROMÃO

3.5.1.1. VOLUME DE TRÁFEGO (u.v.e. / h)

Quadro V.9 – Comparação do Volume de Tráfego na Rua de S. Romão, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 7 Sentido Norte – Sul	500	280	- 44,0%
Nocturno – Posição 7 Sentido Norte – Sul	220	176	- 20,0%
Diurno – Posição 8 Sentido Sul – Norte	400	250	- 37,5%
Nocturno – Posição 8 Sentido Sul – Norte	170	187	+ 9,1%
Hora de Ponta – Posição 7 Sentido Norte – Sul	572	592	+ 3,4%
Hora de Ponta – Posição 8 Sentido Sul – Norte	697	602	- 13,6%

O volume de tráfego, em geral, **diminuiu** em proporções bastante significativas, tendo aumentado apenas, em valores baixos, nos dois períodos apresentados. Assim, é notório o desvio de tráfego para outros arruamentos, de forma a evitar as medidas de acalmia.

3.5.1.2. NÚMERO DE INFRACÇÕES (%)

Quadro V.10 – Comparação do Número de Infracções na Rua de S. Romão, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 7 Sentido Norte – Sul	13	7	- 46,2%
Nocturno – Posição 7 Sentido Norte – Sul	19	7	- 63,2%
Diurno – Posição 8 Sentido Sul – Norte	6	3	- 50,0%
Nocturno – Posição 8 Sentido Sul – Norte	13	3	- 76,9%

O número de infracções **diminuiu**, consideravelmente, nos dois períodos. Aumentou, assim, a segurança rodoviária do local.

3.5.1.3. VELOCIDADE MÉDIA (Km/h)

Quadro V.11 – Comparação da Velocidade Média na Rua de S. Romão, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 7 Sentido Norte – Sul	40	35	- 12,5%
Nocturno – Posição 7 Sentido Norte – Sul	45	39	- 13,3%
Diurno – Posição 8 Sentido Sul – Norte	40	35	- 12,5%
Nocturno – Posição 8 Sentido Sul – Norte	40	35	-12,5%

A **velocidade média diminuiu**, na ordem dos 5 Km/h, valor satisfatório.

3.5.1.4. VELOCIDADE MÁXIMA (Km/h)

Quadro V.12 – Comparação da Velocidade Máxima na Rua de S. Romão, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 7 Sentido Norte – Sul	75	65	-13,3%
Nocturno – Posição 7 Sentido Norte – Sul	70	75	+ 6,7%
Diurno – Posição 8 Sentido Sul – Norte	75	62	-17,3%
Nocturno – Posição 8 Sentido Sul – Norte	75	60	- 20,0%

A **velocidade máxima diminuiu**, na ordem dos 5 a 10 Km/h. Porém, na posição 7 – sentido Norte – Sul, no período noturno, houve um aumento. Face aos valores apresentados, todos eles em infração, verifica-se ainda o incumprimento ao sinal vermelho.

3.5.1.5. PERCENTIL 85 DA VELOCIDADE (Km/h)

Quadro V.13 – Comparação do Percentil 85 da Velocidade na Rua de S. Romão, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 7 Sentido Norte – Sul	49	48	- 2,0%
Nocturno – Posição 7 Sentido Norte – Sul	50	49	- 2,0%
Diurno – Posição 8 Sentido Sul – Norte	45	42	- 6,7%
Nocturno – Posição 8 Sentido Sul – Norte	49	44	- 10,2%

O **percentil 85 da velocidade**, valor representativo da velocidade praticada no local **diminuiu** em ambas as posições e períodos.

3.5.2. COMPARAÇÃO ANTES/DEPOIS NA RUA DE FERNANDO PESSOA

3.5.2.1. VOLUME DE TRÁFEGO (u.v.e. / h)

Quadro V.14 – Comparação do Volume de Tráfego na Rua de Fernando Pessoa, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 11 Sentido Norte – Sul	8	5	- 37,5%
Nocturno – Posição 11 Sentido Norte – Sul	20	9	- 55,0%
Diurno – Posição 11 Sentido Sul – Norte	10	13	+ 23,1%
Nocturno – Posição 11 Sentido Sul – Norte	12	14	+ 14,3%

O **volume de tráfego aumentou no sentido Sul – Norte** devido ao desvio de tráfego, feito pelos condutores, de forma a evitar o semáforo de controlo de velocidade da Rua de S. Romão. O valor, **no sentido Norte – Sul diminuiu**, talvez devido à saída da Rua de Fernando Pessoa pela Rua de Gil Vicente ser agora controlada pela semaforização do cruzamento (em que os tempos de verde são de 1 minuto para a Rua de S. Romão e de 10 segundos para a Rua de Gil Vicente e Rua dos Açores, tornando-se por vezes mais morosa a passagem).

3.5.2.2. NÚMERO DE INFRAÇÕES (%)

Quadro V.15 – Comparação do Número de Infrações na Rua de Fernando Pessoa, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 11 Sentido Norte – Sul	0	5	+ 100%
Nocturno – Posição 11 Sentido Norte – Sul	5	0	- 100%
Diurno – Posição 11 Sentido Sul – Norte	0	0	0%
Nocturno – Posição 11 Sentido Sul – Norte	0	0	0%

O **número de infrações no sentido Sul – Norte não teve qualquer variação**, ao contrário do que aconteceu em sentido contrário em que houve variações de 100%, valores sem explicação plausível.

3.5.2.3. VELOCIDADE MÉDIA (Km/h)

Quadro V.16 – Comparação da Velocidade Média na Rua de Fernando Pessoa, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 11 Sentido Norte – Sul	25	25	0%
Nocturno – Posição 11 Sentido Norte – Sul	32	23	- 28,1%
Diurno – Posição 11 Sentido Sul – Norte	33	28	- 15,2%
Nocturno – Posição 11 Sentido Sul – Norte	30	26	-13,3%

A **velocidade média**, em geral, **diminuiu**, demonstrando que apesar do aumento do volume de tráfego, as condições da velocidade não vieram prejudicar os arruamentos paralelos.

3.5.2.4. VELOCIDADE MÁXIMA (Km/h)

Quadro V.17 – Comparação da Velocidade Máxima na Rua de Fernando Pessoa, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 11 Sentido Norte – Sul	34	58	+ 41,4%
Nocturno – Posição 11 Sentido Norte – Sul	53	35	- 34,0%
Diurno – Posição 11 Sentido Sul – Norte	44	38	- 13,6%
Nocturno – Posição 11 Sentido Sul – Norte	37	38	+ 2,6%

A velocidade máxima apresentou valores sem explicação, tendo havido aumentos e decréscimos.

3.5.2.5. PERCENTIL 85 DA VELOCIDADE (Km/h)

Quadro V.18 – Comparação do Percentil 85 da Velocidade na Rua de Fernando Pessoa, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 11 Sentido Norte – Sul	23	35	+ 34,3%
Nocturno – Posição 11 Sentido Norte – Sul	40	23	- 42,5%
Diurno – Posição 11 Sentido Sul – Norte	38	35	- 7,9%
Nocturno – Posição 11 Sentido Sul – Norte	37	27	- 27,0%

O percentil 85 da velocidade, em geral **diminuiu**, tendo porém aumentado significativamente no sentido Norte – Sul, no período diurno, valor que vem confirmar os apresentados anteriormente.

3.5.3. COMPARAÇÃO ANTES/DEPOIS NA AVENIDA VASCO DA GAMA

3.5.3.1. VOLUME DE TRÁFEGO (u.v.e. / h)

Quadro V.19 – Comparação do Volume de Tráfego na Avenida Vasco da Gama, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 9 Sentido Norte – Sul	28	45	+ 37,8%
Nocturno – Posição 9 Sentido Norte – Sul	10	9	- 10,0%
Diurno – Posição 9 Sentido Sul – Norte	45	64	+ 29,7%
Nocturno – Posição 9 Sentido Sul – Norte	12	27	+ 55,6%

O volume de tráfego, em geral, **aumentou** significativamente comparativamente à Rua de Fernando Pessoa, demonstrando que o desvio de tráfego é feito pela Avenida Vasco da Gama, de forma a fugir às duas instalações semaforizadas implementadas.

3.5.3.2. NÚMERO DE INFRACÇÕES (%)

Quadro V.20 – Comparação do Número de Infracções na Avenida Vasco da Gama, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 9 Sentido Norte – Sul	7	0	- 100%
Nocturno – Posição 9 Sentido Norte – Sul	9	0	- 100%
Diurno – Posição 9 Sentido Sul – Norte	2	1	- 50,0%
Nocturno – Posição 9 Sentido Sul – Norte	0	0	0%

O **número de infracções diminuiu** significativamente, mostrando mais uma vez que os arruamentos paralelos não foram afectados negativamente relativamente a este factor de análise.

3.5.3.3. VELOCIDADE MÉDIA (Km/h)

Quadro V.21 – Comparação da Velocidade Média na Avenida Vasco da Gama, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 9 Sentido Norte – Sul	38	28	- 26,3%
Nocturno – Posição 9 Sentido Norte – Sul	30	24	- 20,0%
Diurno – Posição 9 Sentido Sul – Norte	33	28	- 15,2%
Nocturno – Posição 9 Sentido Sul – Norte	25	30	+ 16,7%

A **velocidade média**, em geral, **diminuiu**, não afectando as condições de velocidade no local.

3.5.3.4. VELOCIDADE MÁXIMA (Km/h)

Quadro V.22 – Comparação da Velocidade Máxima na Avenida Vasco da Gama, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 9 Sentido Norte – Sul	78	45	- 42,3%
Nocturno – Posição 9 Sentido Norte – Sul	48	36	-25,0%
Diurno – Posição 9 Sentido Sul – Norte	65	52	-20,0%
Nocturno – Posição 9 Sentido Sul – Norte	40	47	+ 14,9%

A **velocidade máxima**, em geral, **diminuiu**, não afectando as condições de velocidade no local.

3.5.3.5. PERCENTIL 85 DA VELOCIDADE (Km/h)

Quadro V.23 – Comparação do Percentil 85 da Velocidade na Avenida Vasco da Gama, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 9 Sentido Norte – Sul	55	35	- 36,4%
Nocturno – Posição 9 Sentido Norte – Sul	35	25	- 28,6%
Diurno – Posição 9 Sentido Sul – Norte	43	35	- 18,6%
Nocturno – Posição 9 Sentido Sul – Norte	30	37	+ 18,9%

O **percentil 85 da velocidade**, em geral, **diminuiu**. Apenas no sentido Sul – Norte, aumentou, valor sem explicação.

3.5.4. COMPARAÇÃO ANTES/DEPOIS NA RUA DE CRUZ DAS GUARDEIRAS

3.5.4.1. VOLUME DE TRÁFEGO (u.v.e. / h)

Quadro V.24 – Comparação o Volume de Tráfego na Rua de Cruz das Guardesiras, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 6 Sentido Sul – Norte	300	260	- 13,3%
Nocturno – Posição 6 Sentido Sul – Norte	180	144	- 20,0%
Diurno – Posição 6 Sentido Norte – Sul	240	250	+ 4,0%
Nocturno – Posição 6 Sentido Norte – Sul	120	130	+ 7,7%
Hora de Ponta – Posição 6 Sentido Sul – Norte	337	303	- 10,1%
Hora de Ponta – Posição 6 Sentido Norte – Sul	472	452	- 4,2%
Diurno – Posição 5 Sentido Sul – Norte	300	270	- 10,0%
Nocturno – Posição 5 Sentido Sul – Norte	110	150	+ 26,7%
Diurno – Posição 5 Sentido Norte – Sul	600	400	- 33,3%
Nocturno – Posição 5 Sentido Norte – Sul	180	210	+ 14,3%

O **volume de tráfego**, na posição próxima ao semáforo de controlo de velocidade implementado, em geral **diminuiu**, tendo aumentado apenas no sentido Norte – Sul, fora da hora de ponta. Na posição 5, diminuiu no período diurno e aumentou no período nocturno. O decréscimo é menos significativo do que na Rua de S. Romão, devido às quase inexistentes alternativas de desvio de tráfego e ao facto de que aqui apenas foi implementado um semáforo de controlo de velocidade, ao contrário da Rua de S. Romão em que as medidas foram mais restritivas.

3.5.4.2. NÚMERO DE INFRACÇÕES (%)

Quadro V.25 – Comparação do Número de Infrações na Rua de Cruz das Guardas, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 6 Sentido Sul – Norte	21	12	- 42,9%
Nocturno – Posição 6 Sentido Sul – Norte	70	25	- 64,3%
Diurno – Posição 6 Sentido Norte – Sul	42	30	- 28,6%
Nocturno – Posição 6 Sentido Norte – Sul	52	15	- 71,2%
Diurno – Posição 5 Sentido Sul – Norte	23	15	- 34,8%
Nocturno – Posição 5 Sentido Sul – Norte	40	5	- 87,5%
Diurno – Posição 5 Sentido Norte – Sul	27	18	- 33,3%
Nocturno – Posição 5 Sentido Norte – Sul	18	22	+ 18,2%

O número de infrações diminuiu significativamente, tendo apenas aumentado na posição 5, já distanciada da medida de acalmia implementada. Houve, assim, um aumento do cumprimento dos limites de velocidade e da segurança rodoviária no local.

3.5.4.3. VELOCIDADE MÉDIA (Km/h)

Quadro V.26 – Comparação da Velocidade Média na Rua de Cruz das Guardas, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 6 Sentido Sul – Norte	48	38	- 20,8%
Nocturno – Posição 6 Sentido Sul – Norte	55	40	- 27,3%
Diurno – Posição 6 Sentido Norte – Sul	55	40	- 27,3%
Nocturno – Posição 6 Sentido Norte – Sul	53	40	- 24,5%
Diurno – Posição 5 Sentido Sul – Norte	46	40	- 13,0%
Nocturno – Posição 5 Sentido Sul – Norte	50	40	- 20,0%
Diurno – Posição 5 Sentido Norte – Sul	40	40	0%
Nocturno – Posição 5 Sentido Norte – Sul	45	40	- 11,1%

A velocidade média diminuiu em todos os períodos, sentidos e posições. Todos os valores estão, agora, abaixo do limite estabelecido na lei para o local, de 50 Km/h.

3.5.4.4. VELOCIDADE MÁXIMA (Km/h)

Quadro V.27 – Comparação da Velocidade Máxima na Rua de Cruz das Guardas, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 6 Sentido Sul – Norte	78	72	- 7,7%
Nocturno – Posição 6 Sentido Sul – Norte	95	85	- 10,5%
Diurno – Posição 6 Sentido Norte – Sul	77	70	- 9,1%
Nocturno – Posição 6 Sentido Norte – Sul	95	75	-21,1%
Diurno – Posição 5 Sentido Sul – Norte	80	68	-15,0%
Nocturno – Posição 5 Sentido Sul – Norte	85	78	- 8,2%
Diurno – Posição 5 Sentido Norte – Sul	65	70	+ 7,1%
Nocturno – Posição 5 Sentido Norte – Sul	72	80	+ 10,0%

A **velocidade máxima**, em geral, **diminuiu**, tendo apenas aumentado na posição 5, distanciada do semáforo de controlo de velocidade.

3.5.4.5. PERCENTIL 85 DA VELOCIDADE (Km/h)

Quadro V.28 – Comparação do Percentil 85 da Velocidade na Rua de Cruz das Guardas, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 6 Sentido Sul – Norte	55	48	- 12,7%
Nocturno – Posição 6 Sentido Sul – Norte	65	55	- 15,4%
Diurno – Posição 6 Sentido Norte – Sul	60	45	- 25,0%
Nocturno – Posição 6 Sentido Norte – Sul	60	50	- 16,7%
Diurno – Posição 5 Sentido Sul – Norte	55	50	- 9,1%
Nocturno – Posição 5 Sentido Sul – Norte	58	45	- 22,4%
Diurno – Posição 5 Sentido Norte – Sul	48	50	+ 4,0%
Nocturno – Posição 5 Sentido Norte – Sul	53	52	- 1,9%

O **percentil 85 da velocidade**, em geral **diminuiu**, demonstrando um maior cumprimento dos limites de velocidade.

3.5.5. COMPARAÇÃO ANTES/DEPOIS NA RUA 1

3.5.5.1. VOLUME DE TRÁFEGO (u.v.e. / h)

Quadro V.29 – Comparação do Volume de Tráfego na Rua 1, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 3 Sentido Sul – Norte	80	51	- 36,3%
Nocturno – Posição 3 Sentido Sul – Norte	50	34	- 32,0%

O volume de tráfego diminuiu, demonstrando que não houve desvio de tráfego por este arruamento, mas sim um desvio de trajecto distante.

3.5.5.2. NÚMERO DE INFRACÇÕES (%)

Quadro V.30 – Comparação do Número de Infracções na Rua 1, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 3 Sentido Sul – Norte	4 (Vel. > 50)	4	0%
	0 (Vel. > 40)	34	+ 100%
Nocturno – Posição 3 Sentido Sul – Norte	11 (Vel. > 50)	18	+ 38,9%
	34 (Vel. > 40)	55	+ 38,2%

O número de infracções aumentou, não tendo qualquer tipo de explicação.

3.5.5.3. VELOCIDADE MÉDIA (Km/h)

Quadro V.31 – Comparação da Velocidade Média na Rua 1, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 3 Sentido Sul – Norte	40	35	- 12,5%
Nocturno – Posição 3 Sentido Sul – Norte	40	35	- 12,5%

A velocidade média diminuiu, na ordem dos 5 Km/h.

3.5.5.4. VELOCIDADE MÁXIMA (Km/h)

Quadro V.32 – Comparação da Velocidade Máxima na Rua 1, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 3 Sentido Sul – Norte	62	62	0%
Nocturno – Posição 3 Sentido Sul – Norte	62	55	- 11,3%

A velocidade máxima diminuiu, na ordem dos 5 Km/h.

3.5.5.5. PERCENTIL 85 DA VELOCIDADE (Km/h)

Quadro V.33 – Comparação do Percentil 85 da Velocidade na Rua 1, Antes e Depois

POSIÇÃO E PERÍODO	ANTES	DEPOIS	VARIAÇÃO
Diurno – Posição 3 Sentido Sul – Norte	48	48	0%
Nocturno – Posição 3 Sentido Sul – Norte	50	39	- 22,0%

O **percentil 85 da velocidade diminuiu**, demonstrando que o arruamento não saiu prejudicado devido à implementação da medida.

Em conclusão:

Fazendo uma análise geral dos dados supra apresentados, tiram-se as seguintes ilações:

- Na **Rua de S. Romão**, os valores do volume de tráfego, do número de infracções, da velocidade média, da velocidade máxima e do percentil 85 da velocidade, diminuíram. Foram feitos desvios de tráfego para arruamentos paralelos e verificou-se um aumento do cumprimento dos limites de velocidade estabelecidos por lei e, assim, um aumento da segurança rodoviária e da qualidade de vida dos moradores.
- Na **Rua de Fernando Pessoa**, o volume de tráfego aumentou no sentido Sul – Norte, o que demonstra o desvio de tráfego feito por este arruamento. Os valores relativos à velocidade diminuíram, mostrando que este arruamento não foi significativamente afectado pela implementação das medidas.
- Na **Avenida Vasco da Gama**, o volume de tráfego aumentou significativamente, sendo este o arruamento utilizado para o desvio de tráfego da Rua de S. Romão. Os valores do número de infracções e das velocidades diminuíram, não prejudicando as condições de velocidade deste arruamento.
- Na **Rua de Cruz das Guardas**, os valores do volume de tráfego, do número de infracções, da velocidade média, da velocidade máxima e do percentil 85 da velocidade, diminuíram, aumentando a segurança rodoviária e a qualidade de vida dos moradores.
- A **Rua 1**, não foi afectada pela implementação da medida de acalmia, visto que os valores do volume de tráfego e das velocidades diminuíram, mas o número de infracções aumentou.

Através de ofícios chegados ao Departamento, chegou-se à conclusão de que, em geral, houve uma boa aceitação por parte dos moradores das zonas intervencionadas.

CAPÍTULO VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

A construção de vias públicas com o objectivo primordial de maximizar o escoamento de grandes volumes de tráfego e o conforto dos ocupantes dos veículos, aliada aos progressos da indústria automóvel no mesmo sentido, tem sido, nas últimas décadas, uma das causas do aumento da velocidade e do número e gravidade dos conflitos de tráfego. Para minimizar estes efeitos indesejáveis foram criadas medidas passivas destinadas a “acalmar” o trânsito.

Portugal é um dos países com os maiores índices de sinistralidade e mortalidade da Europa, provocados essencialmente por **excessos de velocidade**. No decorrer deste trabalho pretendeu-se, de algum modo, alertar e contribuir na procura de uma solução para o problema das velocidades excessivas que se praticam, infelizmente, cada vez com mais frequência.

É frequente, actualmente, a prática de velocidades excessivas, sendo visto como um desporto de risco. Os jovens tornaram-se adeptos do tuning e do street racing, que consistem em alterar os veículos de modo a terem maior potência e, assim, praticarem velocidades, por vezes, superiores ao dobro da permitida por lei. E assim se mata cada vez mais e com maior violência nas estradas. É urgente que haja uma mudança de comportamentos, que pode ser conseguida directamente através da educação, do ensino e da publicidade e imediatamente através da acalmia de tráfego.

A gestão de velocidades em meio urbano insere-se em regra, na gestão do tráfego, habitualmente com recurso a sinalização luminosa. Ao nível das redes viárias urbanas não existe no nosso País uma prática generalizada de aplicação de medidas, designadas de “acalmia de tráfego”, sendo que as intervenções deste tipo têm tido um carácter pontual, pouco sistematizado e uniformizado e insuficientemente fundamentado tecnicamente (ausência de elementos normativos e de manuais de boa prática a nível nacional). A legislação em vigor prevê, contudo, que as administrações locais possam ter apoio financeiro para intervenções dirigidas à redução de velocidade e acalmia do tráfego.

A maioria das zonas residenciais, centrais e vias de atravessamento de povoações são os potenciais campos de aplicação dos referidos dispositivos de controlo e de redução de velocidade, dada a necessidade que aí existe de compatibilizar as condições de circulação

entre os diversos modos de transporte, sempre no sentido de uma maior protecção aos utilizadores mais vulneráveis.

É necessária a adopção de um conjunto alargado, mas integrado, de medidas direccionadas para a prática de velocidades mais seguras nas estradas portuguesas. Estas medidas podem ser agrupadas de acordo com os seguintes domínios de actuação:

- Enquadramento legal e fiscalização do respectivo cumprimento – revisão dos limites de velocidade e incremento da eficácia e da eficiência da fiscalização;
- Educação, promoção, informação e sensibilização – educação e formação do condutor, informação e sensibilização dos utentes da estrada;
- Actuação sobre o ambiente rodoviário – vias situadas fora de zonas urbanas, vias situadas em zonas urbanas e gestão das velocidades com meios telemáticos;
- Regulamentação referente a veículos – controlo da velocidade nos veículos.

As acções de fiscalização de controlo de velocidades englobam: Sistema automático de detecção, controlo e processamento de excessos de velocidade e reforço de meios para maior eficácia das acções convencionais de controlo de velocidades. Estas acções têm como objectivo o aumento da percepção do condutor quanto à probabilidade de ser controlado, em caso de infracção, e o recurso a novas tecnologias de detecção de infracções com processamento automático integrado, com as bases de dados de propriedades de veículos automóveis e motociclos e de gestão de autos. Assim, espera-se triplicar o número de veículos controlados de forma a atingir, progressivamente, probabilidade objectiva de fiscalização comparável à de países com menor insegurança rodoviária, reduções das velocidades médias e, consequentemente, redução dos acidentes com vítimas.

Com a implementação de medidas de acalmia de tráfego, procura-se obter não só uma diminuição do número de acidentes, mas também um aumento generalizado do sentimento de segurança e diminuição dos níveis de poluição e ruído, numa conjugação de efeitos que contribuam para a melhoria ambiental e para a qualificação urbanística da área a tratar

A acalmia de tráfego tem de começar a ser pensada em conjunto com a construção da via. Actualmente, as medidas de acalmia de tráfego são executadas à posteriori, e apenas quando a via tem problemas graves devidos ao excesso de velocidade. Compara-se, assim, a acalmia de

tráfego à construção de uma casa em que a canalização é posta exteriormente depois da obra acabada.

É possível afirmar que a essência da **acalmia de tráfego** reside, não no tipo de medidas a usar, mas sim no quadro global de objectivos para proporcionar estradas mais seguras e melhores condições ambientais. Actualmente, existe uma pressão muito grande por parte do público que leva à introdução de técnicas de redução de velocidade e de sinistralidade, sem serem completamente bem conhecidos os seus efeitos.

O trabalho isolado nesta área não traz vantagens, sendo necessário partilhar as dificuldades e o capital da experiência adquirida entre quem executa, quem investiga e quem detém o poder de decisão sobre esta matéria. Há que lutar por melhorar o ambiente urbano, melhorar a qualidade de vida e reduzir o número de vítimas nas nossas estradas. Quando bem implementada, a acalmia de tráfego pode aumentar substancialmente a qualidade de vida em bairros residenciais e ser muito apreciada.

O que se deve fazer no processo de acalmia de tráfego:

1. Instalar medidas de acalmia de tráfego temporárias e fazer a sua monitorização, por um determinado período de tempo, antes de fazer a sua instalação definitiva;
2. Ter um programa organizado, incluindo participação pública, com planos e políticas aprovados e suportados pelo município local;
3. Envolver os serviços locais desde o início, incluindo bombeiros, polícia, serviços de emergência médica, entre outros;
4. Rever os modelos de tráfego do bairro como um todo. Evitar que a resolução de um problema num arruamento do bairro, prejudique outros arruamentos do mesmo;
5. Estudar as distâncias de visibilidade para os veículos, peões e ciclistas, através de visitas ao local, antes e depois da instalação. O plantio de vegetação tira a visibilidade?;
6. Decidir qual a velocidade de projecto segura para a zona em questão, em conjunto com a opinião dos moradores;
7. Rever a iluminação pública à noite. É necessária iluminação adicional? Existem sombras susceptíveis de esconder os peões?;
8. Rever a sinalização durante o dia e a noite. É perfeitamente perceptível, aquando da aproximação a partir de todas as direcções? É visível à noite? A sinalização é confusa?;

9. Verificar os sistemas de drenagem. O sistema é capaz de suportar uma tempestade, depois da medida estar implementada?;
10. Rever o estacionamento ao longo da via. Os veículos estacionados irão bloquear o acesso aos veículos de emergência?;
11. Recordar que as pessoas têm tipos de conduções diferentes e que algumas são resistentes à mudança.

O que não se deve fazer no processo de acalmia de tráfego:

1. Instalar medidas de acalmia de tráfego sem ter um programa bem executado e suportado pelo município local;
2. Instalar medidas de acalmia de tráfego em vias colectoras sem antes fazer um estudo aprofundado do volume de tráfego e da velocidade praticada na zona;
3. Instalar medidas de acalmia de tráfego em arruamentos com inclinações superiores a 10%;
4. Instalar medidas de acalmia de tráfego em arruamentos com grande volume de tráfego de pesados e de emergência primária de veículos de emergência;
5. Instalar medidas de acalmia de tráfego em curvas, arruamentos ventosos, com distância de visibilidade limitada, a não ser que sinalização de perigo e de velocidade limitada sejam utilizados em conjunto com as medidas;
6. Instalar medidas de acalmia de tráfego em arruamentos paralelos adjacentes, de forma a permitir o desvio de trajecto aos veículos de emergência.

Tendo em conta a experiência acumulada de diversos países, o **processo de regulamentação e implementação** de medidas de acalmia de tráfego, têm vindo a seguir critérios comuns. As Direcções de Viação agregadas aos Ministérios dos Transportes produzem as normas e os regulamentos e os Municípios elaboram projectos de reconversão viária, baseados nas normas referidas, pela aplicação de medidas de acalmia de tráfego nas áreas da sua jurisdição. Os projectistas integram uma equipa multidisciplinar com profissionais de várias áreas – engenheiros, arquitectos, planeadores, sociólogos e biólogos.

O processo de experimentação de técnicas ainda não utilizadas é desencadeado pelo Ministério dos Transportes, que determinam quais as zonas a estudar e tratar. Posteriormente é feita uma monitorização “do antes e do depois” da implementação. Os manuais são constantemente actualizados e as implementações alteradas de acordo com o resultado das experiências. A participação pública é parte integrante de todo o processo.

Neste trabalho foi feita uma comparação no que diz respeito ao tratamento do excesso de velocidade em diferentes países da Europa, constatando-se que Portugal é ainda muito “verde” nesta área.

Do mesmo modo, foram analisadas as diferentes medidas de acalmia de tráfego conhecidas e a sua combinação, tendo sido estudados 4 casos que foram aplicados na prática, em vias distribuidoras da Cidade da Maia. Este estudo revelou que a aplicação das referidas medidas, todas elas em travessias de peões, provocou uma redução de velocidade e de volume de tráfego, o que leva a que a segurança de peões e condutores saia reforçada.

Num futuro próximo é necessário criar e regulamentar um manual de soluções técnicas – tipo, de forma a que sejam legalizados os procedimentos a adoptar por projectistas, na área da acalmia de tráfego. Por outro lado o Código da Estrada tem também de ser alterado de forma a abranger esta área, incluindo novos limites de velocidade, nova sinalização e discriminação de medidas de acalmia de tráfego. Os municípios e as entidades competentes devem apostar em campanhas de sensibilização, informação e participação por parte do público para que este seja sempre parte integrante do processo.

Porque é que sabendo os fabricantes de veículos que em 90% dos países deste mundo existem leis que limitam a velocidade a 120 ou 130 Km/h, continuam a fabricar automóveis que atingem velocidades que são o dobro das autorizadas? Porque é que sabendo-se que as estradas, nos seus raios de curva, nas suas inclinações, nas sobre-larguras das plataformas, são projectadas e construídas para as velocidades máximas autorizadas, alguns condutores circulam como se elas consentissem velocidades próprias dos Grandes Prémios de Formula 1?

É, de facto, preocupante a situação da sinistralidade rodoviária em Portugal, havendo necessidade de reduzir os números com recurso a métodos que eliminem as causas. Sendo que uma delas é o excesso de velocidade, espera-se que esta tese sirva de manual de consulta para aplicação de medidas de acalmia de tráfego, de forma a reduzir esta principal causa da sinistralidade e mortalidade rodoviária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E DA INTERNET

ABBOTT, P.; TAYLOR, M.; LAYFIELD, R. (1997); *The Effects of Traffic Calming Measures on Vehicle and Traffic Noise*, Traffic Engineering and Control, Vol. 38, [S.l.]

ALMEIDA, A. (2003); *Dispositivos de Controlo e de Redução de Velocidade*, FEUP, Porto, Seminário de Mestrado

ANDERSON, L.; BASKETT, D.; BUCHHOLZ, K. (S.d); *Collector Street Traffic Calming: A Comprehensive Before – After Study*, Colorado

ANTUNES, A.; PIRES DA COSTA, A. ; SECO, A. (2001); *Princípios Básicos de Organização de Redes Viárias*, FCTUC

ARNOLD, E. D. ; COTTRELL, B. H. (2002); *Evaluation of the Virginia Department of Transportation's Residential Traffic Calming Guide*, Virginia Transportation Research Council, Virginia

Baltimore County (2003); *Neighborhood Traffic Management Program*, Department of Public Works, Baltimore

BEN-JOSEPH, E. (1997); *Traffic Calming and the Neotraditional Street*, Resource Papers for the 1997 ITE International Conference, ITE, Washington, D.C.

BICKNELL, D. (1993); *Traffic Calming*, Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Vol. 98 – nº1, U.K.

CALONGNE, K. (2003); *Problems Associated With Traffic Calming Devices*, [S.l.]

CARDOSO, J. (2004); *A Velocidade que Praticámos. Factos e Consequências*, A Gestão da Velocidade – Dimensões Técnica e Psicossocial, LNEC, Lisboa

CHAIRPERSON, R. ; MARSHALL, E. (1993); *Summary of a Proposed Recommended Practice – Guidelines for the Design and Application of Speed Humps*, ITE, [S.l.]

CHARTIER, G. ; ERICKSON, D. (1997); *Canada's Guide to Neighbourhood Traffic Calming CITE/TAC Project 208*, Washington, D.C.

City of Alexandria (2003); *Neighborhood Traffic Calming Program Guide*, Virginia

City of Belmont (2000); *Neighborhood Traffic Calming Program*, Belmont

City of Bloomington (2004); Traffic Calming, Minnesota

City of Bowling Green (2002); Residential Traffic Calming Program, Public Works Department, Kentucky

City of Calgary (2003); The City of Calgary Traffic Calming Policy, Planning and Transportation Policy Land Use and Mobility, Calgary

City of Colorado Springs (2003); Calming Our Streets – A Handbook on Traffic Calming for Existing Neighborhoods, Traffic Engineering, Colorado Springs

City of Concord (2000); Neighborhood Traffic Calming Program, Transportation Division, Concord

City of Creve Coeur (2002); Traffic Calming/ Traffic Mitigation Program, Creve Coeur

City of Encinitas (2003); Neighborhood Traffic Management Program, California

City of Grand Junction (2003); Traffic Calming. Improving Neighbourhood Safety, Division of Transportation Engineering, Grand Junction, Colorado

City of Honolulu (2000); Island – wide Traffic Calming Program Status Report, Honolulu

City of Jacksonville Florida (2002); Neighborhood Traffic Calming Manual, Traffic Engineering Division, Public Works Department, Florida

City of Littleton (S.d); Neighborhood Traffic Management Program, Littleton

City of Livermore (2002); Neighborhood Traffic Calming Program, Resolution nº 2002-62, Livermore

City of Mobile (2002); Neighborhood Traffic Calming Program, Traffic Engineering Department, Mobile, Alabama

City of North Richlands Hills (2003); Traffic Calming Policy, Public Works Department, Street/Traffic Division, North Richlands Hills

City of Orlando (1999); Neighborhood Traffic Management, Bureau of Transportation Engineering, Orlando

City of Portland (1998); Sped Bump Peer Review, Kittelson and Associates, Portland

City of Salt Lake (2003); Traffic Management Program, Division of Transportation, Utah

City of San Buenaventura (2001); Neighborhood Traffic Management Program, Department of Public Works, San Buenaventura

City of San Diego (2002); Bird Rock Neighborhood Traffic Management, Parking and Traffic Calming Charrette, California, San Diego

City of San Diego (2002); Street Design Manual 2002, San Diego

City of San Jose (S.d); Traffic Calming Education and Awareness Program, Department of Transportation, San Jose

City of San Jose (2001); Traffic Calming Toolkit – A Community Leader’s Guide, Department of Transportation, San Jose

City of Santa Fe (2000); Traffic Calming Program, Traffic Engineering Division, Public Works Department, Santa Fe

City of Sumner (2003); Neighborhood Traffic Calming, Public Works Department, Sumner

City of Winston – Salem (2003); Traffic Calming Policy, Winston – Salem

Community Development Department (2000); Cambridge Traffic Calming Program, Cambridge

COUNCIL, K. (1994); Traffic Calming, A Code of Practice, Highways and Transportation, UK

County Surveyors Society (1994); Traffic Calming in Practice, Department of Transport, UK

CRAUS, J. et al. (1993); Geometric Aspects of Traffic Calming in Shared Streets, ITE 1993 Compendium of Technical Papers, ITE, Washington, D.C.

CROWLEY, F. & MACDERMOTT, A. (2003); Road Safety Engineering – Evaluation of Traffic Calming Schemes Constructed on National Roads 1993-1996, [S.l.]

DAISA, J. & PEERS, J. (S.d.); Narrow Residential Streets: Do They Really Slow Down Speeds?, [S.l.]

Delaware State Department of Transportation (2000); Traffic Calming Design Manual: Final Regulations, Department of Transportation, Delaware

DEROBERTIS, M. & WACHTEL, A. (1996); TRAFFIC CALMING: Do`s and Don`ts to Encourage Bicycling, ITE, Washington, D.C.

DIÁRIO DA REPÚBLICA; (Setembro de 2001); Decreto – Lei n.º 265 –A/2001

Direcção Geral de Viação (1999); Segurança Rodoviária nas Localidades, Lisboa

Direcção Geral de Viação (2004); Instalação e Sinalização de Lombas Redutoras de Velocidade, Lisboa

District Department of Transportation (2002); District of Columbia Residential Traffic Calming Policies and Guidelines, Columbia

DU, J.; IVAN, J.; GARDER, P. (2002); Traffic Calming of State Highways: Application New England, New England

ERNISH, E.; HARRISON, P.; YUVAN, J. (1998); Streets for People – Traffic Calming in Your Neighborhood, [S.l.]

ETRA (1998), [S.l.]

EURORAP – Agência europeia de segurança automóvel (2004), [S.l.]

EVANS, D. (1994); Traffic Calming: The First Five Years and The Oxfordshire Experience, Proc. Inst. Civ. Engrs. Mun. Engr., Oxford

EWING, R. (1999); Traffic Calming State of the Practice, ITE e FHWA, USA

FAULHABER, M. (1998); O Desempenho e Potencial para Integração de Atravessamentos Pedonais e Sistemas de Controlo de Velocidade em Vias Estruturantes, FCTUC, Coimbra

Federal Highway Administration (1994); Case Study n.º. 19. Traffic Calming, Auto – Restricted Zones and Other Traffic Management Techniques – Their Effects on Bicycling and Pedestrians, U.S. Department of Transportation, U.S.

FEHON, K. (2000); Traffic Calming in Three Australian Neighborhoods, Australia

FERREIRA, S. (2003); Caracterização da Sinistralidade Rodoviária em Meio Urbano, FEUP, Porto

Florida Department of Transportation (1998); Florida Pedestrian Planning and Design Handbook, Florida

FOX, K. (S.d.); A Review of Current Traffic Calming Techniques, University of Leeds, England

GERCANS, R. (1991); Traffic Calming: The Future, Department of Transport, [S.l.]

GISKES, J.; VAHL, H.G. (S.d.); *Traffic Calming. Trough Integrated Urban Planning*, [S.l.]

GOLDBY, F. J. (1994); *UK National Traffic Calming Conference*, Proc. Inst. Civ. Engrs. Mun. Engr., U.K.

GUTTENBERG, A. (1981); *The Woonerf – A Social Invention in Urban Structure*, ITE, USA

HAMRICK, G. (2003); *Traffic Calming – A Comprehensive Approach*, Technology Transfer Seminar, Metropolitan Transportation Commission, [S.l.]

HARRINGTON, L. (2000); *Traffic Calming on Inter-urban Roads*, [S.l.]

HASS – KLAU, C. (1992); *Civilized Streets: A Guide to Traffic Calming*, Environment & Transport Planning, England

HERRSTEDT, L. (1992); *Traffic Calming Design – A Speed Management Method*, Accident Analysis and Prevention – Vol. 24, nº.1, Denmark

HOYLE, C. (S.d.); *Traffic Calming*, [S.l.]

Institute of Transportation Engineers (2000); *Traffic Calming Guidelines*, Technical Committee, New England Section

Instituto Nacional de Estatística (2001); *Censos 2001*, Direcção Regional do Norte

Junta Autónoma de Estradas (1995); *Norma de Marcas Rodoviárias*

KJEMTRUP, K.; HERRSTEDT, L. (1992); *Speed Management and Traffic Calming in Urban Areas in Europe – A Historical View*, Accident Analysis and Prevention – Vol. 24, nº.1, [S.l.]

KULASH, W. (1997); *What Is Traffic Calming?*, Resource Papers for the 1997 International Conference, ITE, USA

Laboratório Nacional de Engenharia Civil (2001); *1º Encontro de Segurança Viária em Meio Urbano*, Lisboa

Laboratório Nacional de Engenharia Civil (1996); *Improved Traffic Environment – A Catalogue of Ideas Danish Experiences on Traffic Calming*, A Segurança no Ambiente Rodoviário, Lisboa

Laboratório Nacional de Engenharia Civil (1996); *Medidas de Baixo Custo*, A Segurança no Ambiente Rodoviário, Lisboa

Laboratório Nacional de Engenharia Civil; *Road Safety in Residential Areas*. A Segurança no Ambiente Rodoviário, Lisboa, 1996

Laboratório Nacional de Engenharia Civil (1996); *Towards Safer Roads*, Segurança Rodoviária – Avaliação e Redução da Sinistralidade, Lisboa

LEMAN, C. (S.d.); *A Sampler of Neighbourhood Traffic Calming Efforts*, [S.l.]

LITMAN, T. (1997); *Evaluating Traffic Calming – Benefits, Costs and Equity Impacts*, Victoria Transport Policy Institute, Victoria

LOCKWOOD, I. (1997); *Do We Need Traffic Calming Warrants?*, Resource Papers for the 1997 International Conference, ITE, Washington, D.C.

LOCKWOOD, I. (1997); *What Is Traffic Calming?*, Resource Papers for the 1997 International Conference, ITE, USA

LOPES, C. (2004); *A Fiscalização em Portugal. Estratégia de Actuação – DGV*, A Gestão da Velocidade. Dimensões Técnica e Psicossocial, LNEC, Lisboa

MÄKINEN, T. (2004); *ESCAPE*, A Gestão da Velocidade. Dimensões Técnica e Psicossocial, LNEC, Lisboa

MARQUES, J. (1994); *Métodos de Redução de Velocidade. Peões – Contribuição para uma Infra-estrutura Viária Adequada a uma Circulação Segura*, Prevenção Rodoviária Portuguesa, Lisboa

MARQUES, J. (S.d.); *Travessias de Povoações*, Jornadas de Segurança Rodoviária, [S.l.]

METZGER, W. (2002); *Neighborhood Traffic Calming Program – City of Mobile*, Traffic Engineering Department, Mobile

Ministry of Transport (1992); *An Improved Traffic Environment A Catalogue of Ideas*, [S.l.]

Municipality of Anchorage (2001); *Traffic Calming Protocol Manual*, Traffic Department, Anchorage

MURPHY, T. (S.d.); *Delta Traffic Calming Policy and Procedure*, [S.l.]

O’CONNOR, E. (1999); *Guidelines on Traffic Calming for Towns and Villages on National Routes*, [S.l.]

OLDFIELD, M. (2004); *Effective Speed Reduction Campaigns on Rural Roads*, Gestão da Velocidade – Dimensões Técnica e Psicossocial, LNEC, Lisboa

OLIVEIRA, P. (2004); *Porque andamos depressa?*, Gestão da Velocidade – Dimensões Técnica e Psicossocial, LNEC, Lisboa

PASANEN (1993), [S.l.]

Pennsylvania Department of Transportation (2001); *Pennsylvania's Traffic Calming Handbook*, Bureau of Highway Safety and Traffic Engineering, Pennsylvania

PERONE, J. (1996); *Developing and Implementing Traffic Calming Warrants*, Compendium of Technical Papers, ITE, Washington, D.C.

Prevenção Rodoviária Portuguesa (2003); *Plano Nacional de Prevenção Rodoviária Portuguesa*, Lisboa

Prismo e TRL, Ltd & Hampshire County Council (2004), [S.l.]

PTRC Education and Research Services LTD. (1992); *York: Aiming to Be the UK's First Traffic Calmed City*, Traffic Management and Road Safety, London

RIBEIRO, A. (1996); *As Medidas de Acalmia de Tráfego na Promoção da Segurança e na Melhoria do Ambiente Urbano*, FCTUC

RIBEIRO, A. (1997); *As Técnicas de Acalmia de Tráfego como Instrumentos de Qualificação Urbana*, FCTUC

RIBEIRO, A.; SECO, A. (1999); *Soluções de Acalmia de Tráfego*, FCTUC

ROQUE, C. (2003); *Marcação Rodoviária*, JAE, Lisboa

Salt Lake City Corporation (S.d.); *Traffic Calming Measures*, [S.l.]

SCHAUFELBERGER (1992); *Les Piétons: Réseaux et Aménagements*, [S.l.]

SCHLABBACH, K. (1997); *Traffic Calming in Europe*, ITE, USA

SANTOS, L.; SECO, A.; SILVA, A. (1999); *Dimensionamento de Rotundas – Recomendações de Projecto*, FCTUC

SECO, A.; SILVA, A. (2002); *Dimensionamento de Rotundas*, FCTUC

SECO, A.; SILVA, A. (2004); *Dimensionamento de Rotundas – Caracterização Base e Projecto Geométrico*, FCTUC e IEP

SKENE, M. (S.d.); *Traffic Calming On Arterial Roadways?*, City of Victoria

SVENSSON, T. (2000); *Balancing Car Accessibility and Good Urban Environment*, Swedish National Road and Transport Research Institute, Swedish

The Swedish Road Safety Office (S.d.); *Speed Reduction Devices in Residential Areas*, Report nº.3., [S.l.]

Town of San Anselmo (S.d.); *Traffic Calming Guidebook*, San Anselmo

Transportation Association of Canada (1999); *Canadian Guide To Traffic Calming*, Canada

Transportation Engineering Bureau (S.d.); *City of Orlando Neighborhood Traffic Management*”, Orlando

ULLMAN, G. (1996); *Neighborhood Speed Control – U.S. PRACTICES*, Compendium of Technical Papers, ITE, Washington, D.C.

United States Department of Transportation (1995); *National Personal Transportation Survey*, USA

United States Department of Transportation & Federal Highway Administration (2001); *Geometric Design Practices for European Roads*, USA

United States Department of Transportation & Federal Highway Administration (1980); *State of the Art Report: Residential Traffic Management*, USA

Universidade Técnica de Lisboa – Instituto Superior Técnico – Departamento de Civil (2002); *Correntes de Tráfego*, Lisboa

Vermont Agency of Transportation (S.d.); *Pedestrian and Bicycle Facility Planning and Design Manual*, [S.l.]

VTI meddelande 946 (S.d.); *Traffic Calming in Cities and Integrated Town Planning*, [S.l.]

WALLWORK, M. (S.d.); *A Guide to Street Sharing*, [S.l.]

WALLWORK, M. (S.d.); *Local Area Traffic Management*, Alternative Street Design, PA., [S.l.]

WALTER, E. (1995); *Suburban Residential Traffic Calming*, ITE Journal, Vol.65, nº.9, [S.l.]

Washington State Department of Transportation (1994); *A Guidebook for Residential Traffic Management*, Washington

WATKINS, K. (S.d.); *Cambridge's Traffic Calming Program: Pedestrians are the Focus*, Cambridge

World Health Organisation (1996), [S.l.]

Catálogos de diversas empresas de sinalização e segurança: F.L.Gaspar e Prismo; Jobvias, Lda.; Carlos Oliveira; Eyssa Tesis, S.A., entre outros.

Notícias de Imprensa.

SITES DA INTERNET

ci.alexandria.va.us/tes/td/traffic_calming/toolbox.html
safety.fhwa.dot.gov/fourthlevel/design_b.htm
safety.fhwa.dot.gov/fourthlevel/pdf/Case19.pdf
safety.fhwa.dot.gov/fourthlevel/pdf/ses1intro.pdf
safety.fhwa.dot.gov/fourthlevel/pdf/streets4people.pdf
safety.fhwa.dot.gov/fourthlevel/pro_res_speedmgnt_calm.htm
spicerack.unh.edu/~jyoti/sustran/tc.html
www.aaany.com/safety/traffic/tips_issues/977tips_issues_stories.asp
www.accessfayetteville.org/pdfs/download.php/traffic_calming_toolbox.pdf?asset_id=1524&revision=
www.allanz.com/TrafficCalming.html
www.appliedpolymerics.com/Products/Traffic_Calming-Anti-Skid/traffic_calming-anti-skid.html
www.bayareatrafficsignals.org/downloads/trafficcalming/Abridged_Comprehensive_Approach.pdf
www.belmont.gov/localgov/pubserv/Traffic/Page30-37.pdf
www.cbbtraffic.com/tc/tc/tc.html
www.cfsc.ottawa.on.ca/routes/TrafficCalming/WhatIsTrafficCalming.html#Design%20Speed%20for%20Traffic%20Calming
www.charlottesville.org/content/files.doc
www.charmeck.org/Departments/Transportation/About+Us/Turn+Restrictions.htm
www.ci.anchorage.ak.us/iceimages/traffic/trafcalm.pdf
www.ci.austin.tx.us/roadworks/toolbox.htm
www.ci.cambridge.ma.us/~CDD/envirotrans/trafcalm/bibliography.html#8
www.ci.encinitas.ca.us/City_Services/PDF/pdf_trafficalm/draft_tmp.pdf
www.ci.encinitas.ca.us/City_Services/PDF/pdf_trafficalm/traf_calm_handout.pdf
www.ci.livermore.ca.us/eng/Traffic_Calming_Program.pdf
www.ci.san-jose.ca.us/dot/traffic_calming.htm
www.ci.sandusky.on.us/San3-TrafficCalming.htm
www.ci.slc.ut.us/transportation/PDF/Different_Traffic_Calming_Measures.PDF
[www.ci.sumner.wa.us/government/comdev/Traffic_Calming/Traffic%20Calming%20Handout%20\(White%20Paper\).pdf](http://www.ci.sumner.wa.us/government/comdev/Traffic_Calming/Traffic%20Calming%20Handout%20(White%20Paper).pdf)

www.city.bloomington.in.us/engineering/traffic/calming/traffic_calming_chicane.html#choker
www.city.vaughan.on.ca/vaughan/departments/traffic_transportatio/traffic_index.cfm
www.cityofmobile.org/html/timesaver/pdf/trafficalming8-2002.pdf
www.cityoforlando.net/public_works/traffic/TCdrawings.htm
www.cityofreno.com/pub_works/engineering/traffic/
www.cityofseattle.net/transportation/tcwinde.htm
www.co.ba.md.us/Agencies/publicworks/traffic/traffic_calming.html
www.co.honolulu.hi.us/dts/tcalming.pdf
www.co.tompkins.ny.us/planning/vct/tool/trafficalmingtechniques.html
www.cornwall.gov.uk/Transport/trafcalm/calhome.htm#Types
www.corp.delta.bc.ca/projects/traffic_calming/tc_policy_presentation.pdf
www.creve-coeur.org/traffic/traffic-calming-plan-final.pdf
www.ctre.iastate.edu/pubs/itcd/calming.pdf
www.cwdnet.com/qlc/mm_calming.htm
www.deerfield_beach.com/city_programs/city_programs_traffic_calming.htm
www.deldot.net/static/pubs_forms/manuals/traffic_calming/DelDotFinal.pdf
www.delraycitizen.org/traffic/NTCP_Guide.pdf
www.dgv.pt
www.dot.state.ga.us/DOT/planprog/planning/projects/bicycle/ped_facilities_guide/8_traffic_calming.pdf
www.dot.state.ny.us/emb/consult/hdmfiles/chapt_25.pdf
www.dksassociates.com/063%20Fehon.pdf
www.dublin.oh.us/city/deptdev/engineer/trafficalm.html
www.dundee.city.gov.uk/ptrans/index.html
www.durp.hawaii.edu/traffic_calming/trafficalming.html
www.env.leeds.ac.uk/its/private/level2/instruments/instrument013/l2_013summ.htm
www.fhwa.dot.gov.htm
www.geocities.com/galwaycyclist/info/calming.html
www.getstreetsmarts.org/pdfs/dot_cc.pdf
www.gov.saanich.bc.ca/resident/roads/trafficalm.html
www.greengas.u-net.com/FacilityDesign.html#CycleLanes
www.umanitoba.ca/academic/faculties/architecture/la/sustainable/design/transprt/tran007.htm
www.ite.org/traffic
www.its.leeds.ac.uk/projects/primavera/p_calming.html#a2
www.lesstrafic.com/Articles/Traffic/SGTC.htm
www.loggatosped.org/engineering.html
www.mini-roundabout.com/calming.html
www.mydelraybeach.com/delray/departments/environmental+services/quick+links/traffic+calming.htm#001
www.neite.org/committees/trafcalm.pdf
www.nra.ie/RoadSafety/TrafficCalming/
www.odot.state.or.us/techserv/bikewalk/panimag/trafcalm.htm#speed

www.pascocountyfl.net/Traffic/Calmingprog.pdf
www.pps.org/buildings/info/how_to/livememtraffic#CHICANES
www.pps.org/topics/wtc_site/test
www.radares.com
www.roadkare.com/trafficalming.html
www.route50.org/TrafficCalm.html
www.somerset.gov.uk/enprop/a-z/serv066.htm
www.springsgov.com/units/traffic/TCHandbook.pdf
www.tempe.gov/tim/FifthStreet.htm
www.tfhr.gov/safety/pedbike/pubs/0104.pdf
www.thinkroadsafety.gov.uk
www.townofsananselmo.org/police/files/SanAnselmoTrafficCalmingGuidebook.pdf
www.trafficalming.net/road_closures.htm
www.trafficalming.org
www.trans.ci.portland.or.us/trafficalming/default.htm
www.transalt.org/campaigns/nsn/trafficalming.html#
www.trl.co.uk/static/environment/tc_effects.pdf
www.urban-systems.com/clients/delta/whatis/
www.users.qtest.net/~erinard/problems_associated_with_traffic.htm
[www.uitp.com/mediaroom/ang_2002/CB%20TCalming%20UK%20\(A4\).pdf](http://www.uitp.com/mediaroom/ang_2002/CB%20TCalming%20UK%20(A4).pdf)
www.virginiadot.org/info/service/resources/TrafficCalming.pdf
www.vti.se/info/rapporter/edetalj.asp?RecID=1744
www.vti.se/info/rapporter/edetalj.asp?RecID=2692
www.vtpi.org/calming.pdf
www.walkinginfo.org/de/curbl.cfm?codename=d&CM_maingroup=Traffic%20Calming
www.weeklygripe.co.uk/a63.asp

ANEXOS



ANEXO I



Fichas Tipo

Caracterização da Via

Questionário aos Residentes

Queixas dos Residentes

Notícias de Imprensa

Sinistralidade Rodoviária

CARACTERIZAÇÃO DA VIA

Nome: _____

Freguesia: _____

Perfil transversal: _____

Classificação viária: _____

Tipo de ocupação do solo: _____

Número de habitantes: _____

Permissão de estacionamento: _____

Procura de estacionamento – Diurno: _____

- Nocturno: _____

Velocidade média: _____

Velocidade máxima: _____

Velocidade limite: _____

Existência de transportes públicos: _____

Problema da zona: _____

Segmento onde ocorre o problema: _____

Hora do dia em que ocorre o problema: _____

Possíveis causas do problema: _____

Arruamentos próximos igualmente afectados: _____

Existência de geradores de tráfego: _____

Presença de medidas de acalmia de tráfego: _____

Registo de acidentes: _____

Fluxos de tráfego: _____

Fluxo de peões:

Existência de passeios: _____

Existência de árvores nos passeios: _____

Parte integrante do circuito dos veículos de emergência: _____

QUESTIONÁRIO AOS RESIDENTES

Data: _____

Sexo: _____

Idade: _____

Morada: _____

Contacto: _____

Tem carro próprio? _____

Há quanto tempo mora nesta casa? _____

Tem filhos com idade inferior a 16 anos? _____

Número de habitantes: _____

Tipo de ocupação do solo: _____

Tipo de problemas de trânsito identificados: _____

Segmento do arruamento onde ocorrem: _____

Hora do dia em que a sua ocorrência é mais acentuada: _____

Possíveis causas do problema: _____

Existência de geradores de tráfego (escolas, parques de estacionamento, comércio, etc.) nas proximidades? _____

Já existem medidas de acalmia de tráfego na zona? _____

Procura de estacionamento:

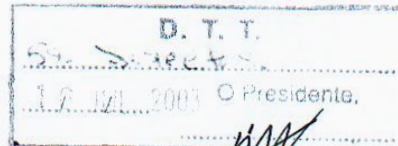
Diurno _____

Nocturno _____



Para: Ex.^{mo} Senhor
Presidente da Câmara Municipal da
Maia
Praça do Município
4470 Maia

C. Conhecimento:
Assembleia Municipal da Maia
Junta de Freguesia de Vermoim



Vêm os abaixo assinados solicitar a atenção de V. Ex.^a para a situação preocupante que se vive na Rua de São Romão, entre a rotunda dos Maninhos e Catassol, da qual demos já conhecimento verbal ao Sr. Presidente da Junta de Freguesia de Vermoim.

Com o desvio do trânsito da zona central da Cidade, o crescimento populacional de Vermoim e a abertura do Nó Maia/Sul da EN-14, a artéria referida sofreu bruscamente um aumento de tráfego, provocando um autêntico choque naquela zona habitacional.

Aliado ao aumento da poluição química (gases de escape) que provocam as filas de trânsito em hora de ponta, existe o ruído provocado, quer pelos motores quer pelos pneus na calçada de "paralelo", agravado pela alta velocidade praticada, sempre que possível.

Esta situação, contrariando o instituído no Regulamento Geral do Ruído, porque não permite o descanso quer diurno quer nocturno, provoca, nos habitantes, desequilíbrios de saúde com consequências que a médio/longo prazo serão incalculáveis.

Pelo exposto vimos solicitar a V. Ex.^a, sejam tomadas medidas tendentes a minorar estes efeitos, para o que contribuímos com as seguintes sugestões:

- Colocação de semáforos nas passadeiras de peões, com controlo de velocidade máxima a montante.
- Dado que a referida artéria será sempre de grande densidade de tráfego, a substituição do "paralelo" por Betão Betuminoso.
- Acelerar a execução de outras vias alternativas, nomeadamente uma fácil ligação da rotunda dos Maninhos ao IC-24.

Esperando que as nossas preocupações sejam também as de V. Ex.^a subscrevemo-nos respeitosamente.

Maia, 14 de Abril de 2002.

Maria Beata Ferreira Marques e Marques B. 1.722.8374
João e-f. De Sousa.

Maria Rosa Gonçalves Moreira Sousa Oliveira

Anexo:

3 FOLHAS COM ASSINATURAS.

Abaixo – assinado, dos residentes da Rua de S. Romão, enviado à Câmara
Municipal da Maia, pela Junta de Freguesia de Vermoim

JUNTA DE FREGUESIA DE VILA NOVA DA TELHA

4470-772 VILA NOVA DA TELHA • TELEF. 229 271 171 • FAX 229 285 333

Ex.mo Senhor
Eng.º Augusto Carlos Monteiro
M.I. Director da Divisão de Transportes e
Trânsito da Câmara Municipal da Maia
Praça do Município
4470 M A I A

Vosso Ofício

Data

Nosso Ofício

Data

70/2001

01/06/13

Assunto: ALTERAÇÃO AO TRÂNSITO

Em referência ao assunto mencionado em epígrafe, vimos solicitar a V. Ex.a, o favor da melhor colaboração, para os assuntos já referidos na visita conjunta, efectuada em Dezembro do ano anterior a esta Freguesia e dos quais inunciamos:

✓ 1 - Continua o estacionamento dos camiões na Avenida Gago Coutinho e na Alameda Sacadura Cabral;

✓ 2 - Sugerimos a proibição do trânsito de pesados na Rua Alberto Campos Costa Maia, desde o cruzamento da Rua da Fábrica, até ao entroncamento da Rua da Prosela, nos dois sentidos;

✓ 3 - Rectificação da sinalização na Rua da Travessa, entre a Rua do Monte e a Rua do Choupelo, possibilitando aqui os dois sentidos, sendo necessário proibir o estacionamento do lado esquerdo no sentido descendente, na Rua do Choupelo, o qual tem sido motivo de problemas sérios pela falta de sinalização;

✓ 4 - Colocação de sinalização em diversas ruas nas Urbanizações de Quires, "Porto Fino", e Pinheiral II;

5 - Colocação de semáforos de velocidade controlada, nos cruzamentos da Rua 1 - Urbanização do Lidador, além da pintura das várias lombas e passadeiras ali existentes;

✓ 6 - Proibição de estacionamento na entrada destinada à carrinha de deficientes na Escola n.º 3 - Urbanização do Lidador e /ou prolongamento da mesma.

Sem outro assunto de momento e contando com a sempre anuência de V. Ex.a para estes casos, aproveitamos para nos subscrever com a mais elevada estima e consideração.

O Presidente da Junta
Flávio de Lima Gomes

Abaixo estão representadas várias notícias de imprensa reveladoras da gravidade da situação da sinistralidade rodoviária no País.

Notícias de Imprensa – Sinistralidade Rodoviária – Excesso de Velocidade
(extraído de JN, 2002, 2003 e 2004)

Vias rápidas matam idosos e deficientes

Acidente faz cinco mortos em mais um dia trágico no IP5

Via Verde para a morte nas portagens da Maia

Despiste de carinha com trabalhadores originou dois mortos e dois feridos. Piso perigoso e excesso de velocidade terão sido as causas

Três mortos na estrada

ACIDENTE ■■■ Embate violento na Estrada Nacional 13, em Vilar, fez dois feridos graves e dois ligeiros ■■■ Excesso de velocidade pode explicar despiste

Colisão em cadeia provoca um morto e quatro feridos

Granizo que caía em plena auto-estrada do Norte terá estado na origem do acidente que envolveu 11 viaturas ligeiras e um veículo pesado

Início de semana negro nas estradas nortenhas

TRAGÉDIA ■■■ Três desastres provocaram quatro mortes ■■■ Contabilizados, ainda, quatro feridos graves e cinco ligeiros, só nas ocorrências fatais

Acidentes roubam a vida a seis jovens

Queda de 15 metros mata condutor de automóvel

APARATO ■■■ Excesso de velocidade terá estado na origem do despiste, à entrada do Viaduto Duarte Pacheco ■■■ Viatura incendiou-se no embate

Acidente rodoviário provocou 21 mortos

Excesso de velocidade é principal causa de acidentes na auto-estrada

Só na última semana ocorreram 2068 acidentes

Carros “voam” no centro da cidade

TESTE ■■■ Medição de velocidade feita na Avenida da República detecta viaturas a 100 à hora

Três mortos e quatro feridos em grave colisão em cadeia

CARAMBOLA ■■■ Ligeiro embateu frontalmente contra um camião e depois foi atingido pelos carros que o seguiam ■■■ Já na zona de Coimbra, registaram-se dois atropelamentos fatais

Carro mata dois ciclistas

TRAGÉDIA ■■■ Vítimas viajavam de Oliveira de Frades, onde moravam, para Quaias ■■■ Condutor da viatura de apoio diz que o veículo envolvido no acidente surgiu “desgovernado”

Estradas nacionais com mais mortes

Fim-de-semana trágico nas estradas portuguesas

Sinistralidade rodoviária com mais mortos

SEGURANÇA ■■■ Colisões e atropelamentos por excesso de velocidade na origem do aumento dos acidentes mortais

ANEXO II



Gráficos

Monitorização Antes

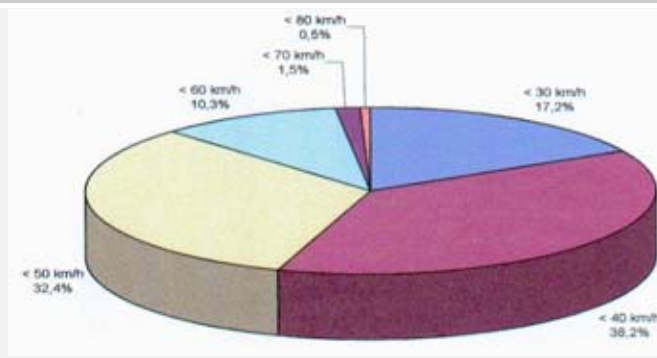
Contagens de Tráfego

Medições de Velocidade

RUA DE S. ROMÃO – Nocturno – Posição 8 – Sentido Sul – Norte

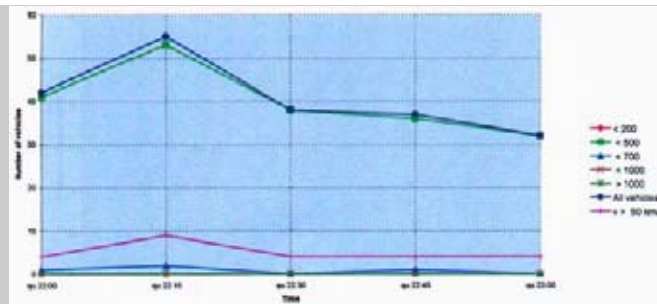
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



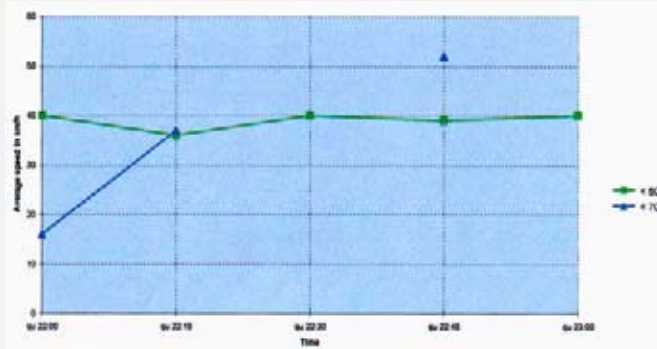
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



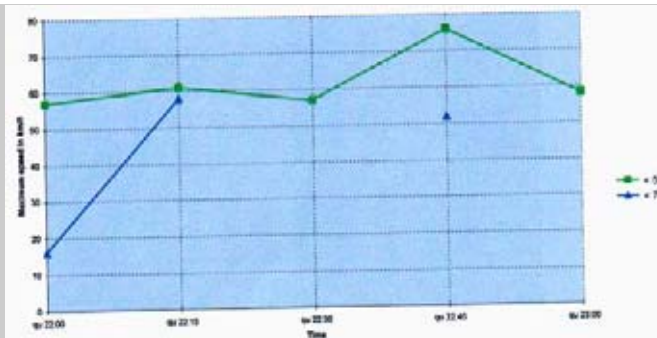
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



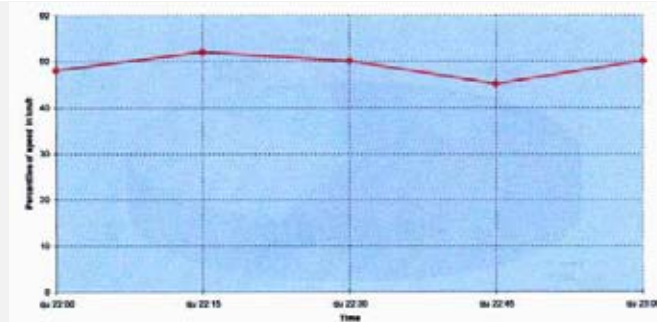
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

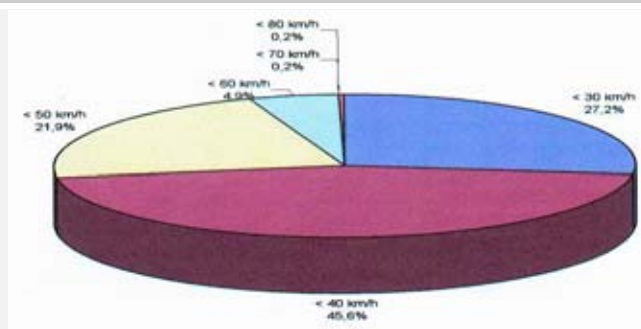
**Percentil 85 da Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA DE S. ROMÃO – Diurno – Posição 8 – Sentido Sul – Norte

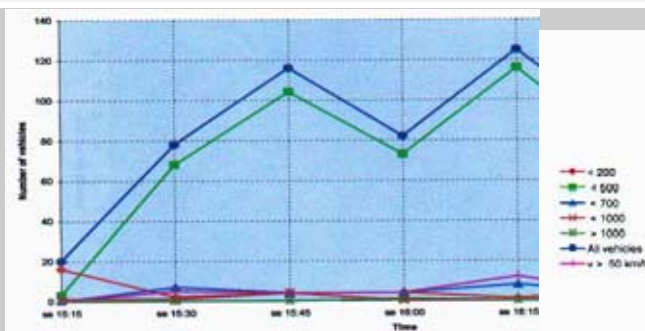
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



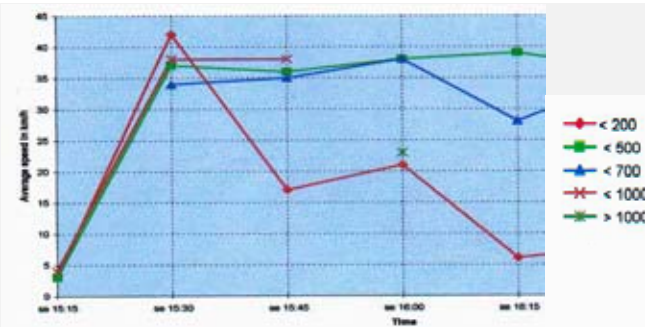
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



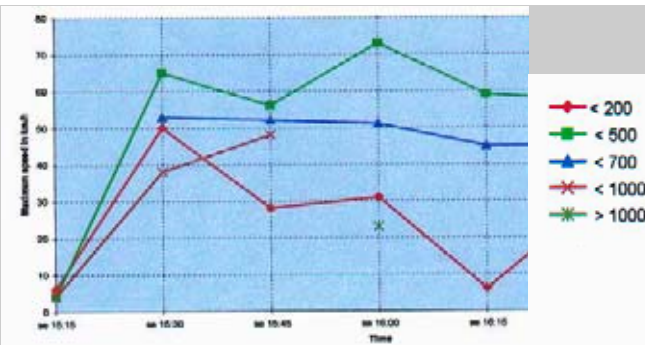
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



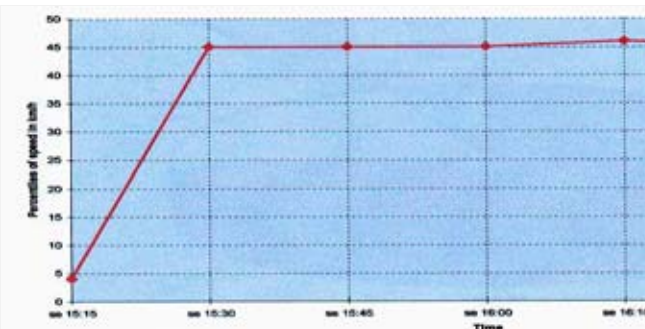
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

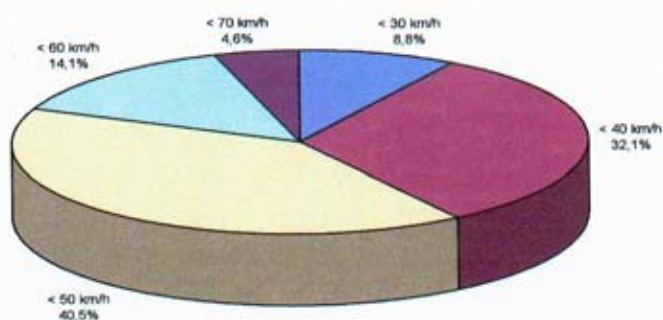
**Percentil 85 da Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA DE S. ROMÃO – Nocturno – Posição 7 – Sentido Norte – Sul

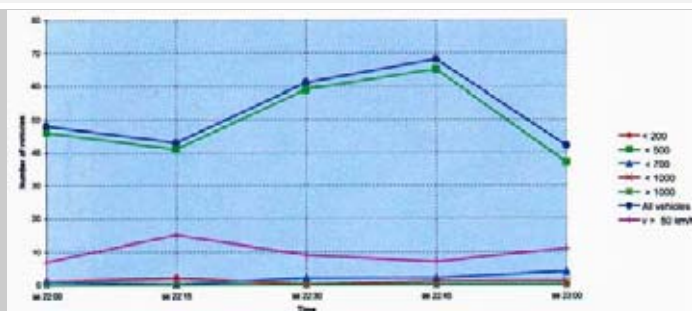
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



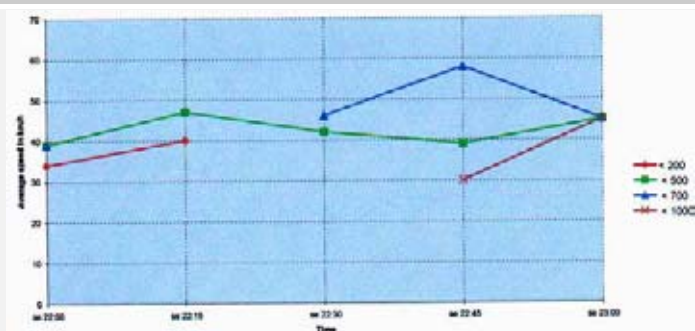
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



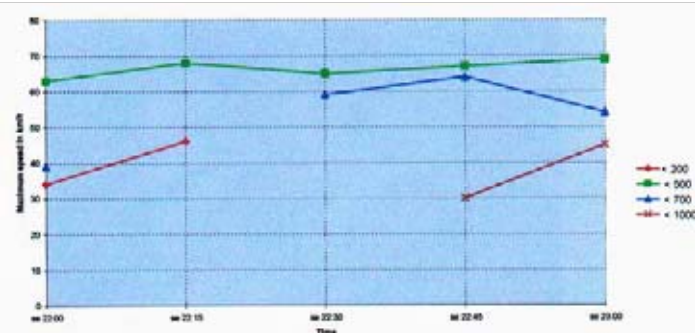
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



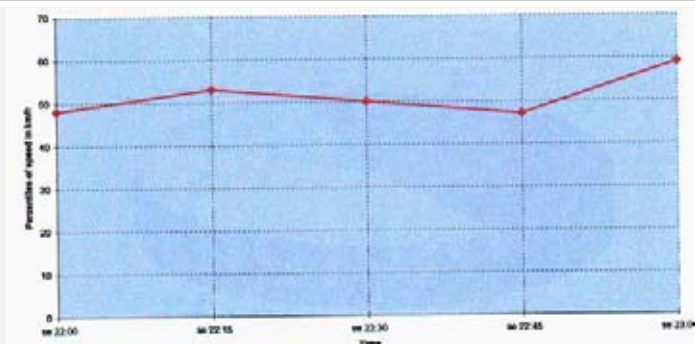
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

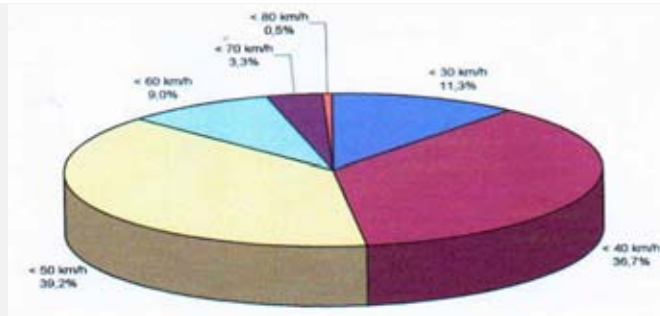
**Percentil 85 da Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA DE S. ROMÃO – Diurno – Posição 7 – Sentido Norte – Sul

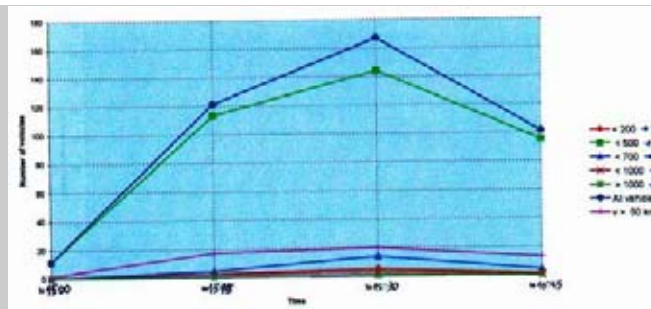
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



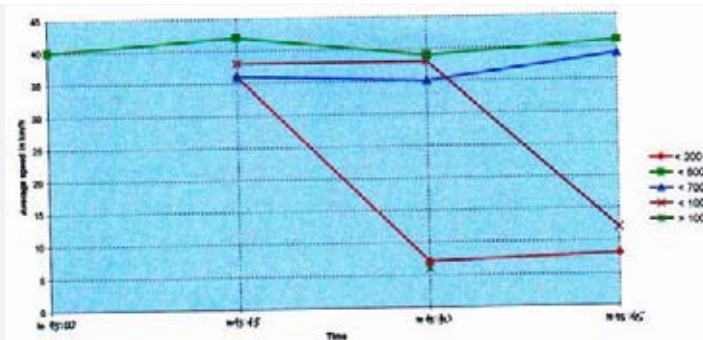
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



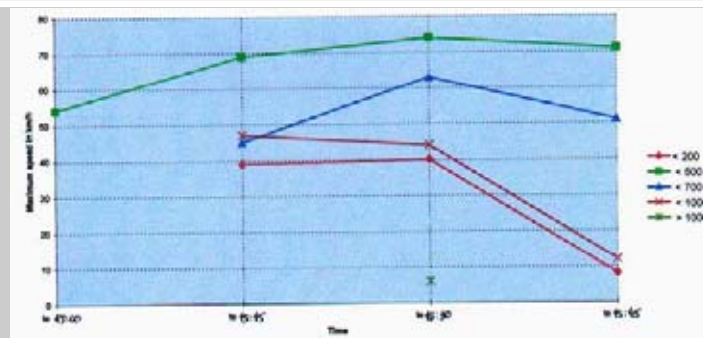
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



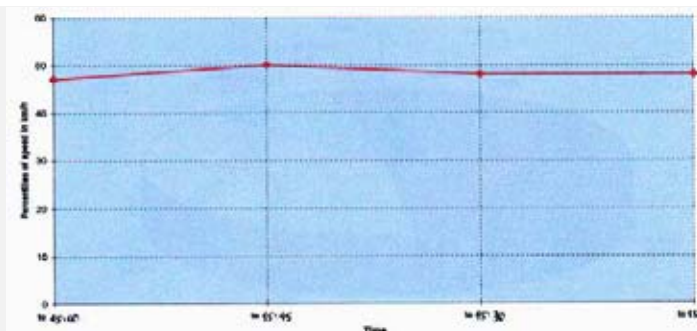
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

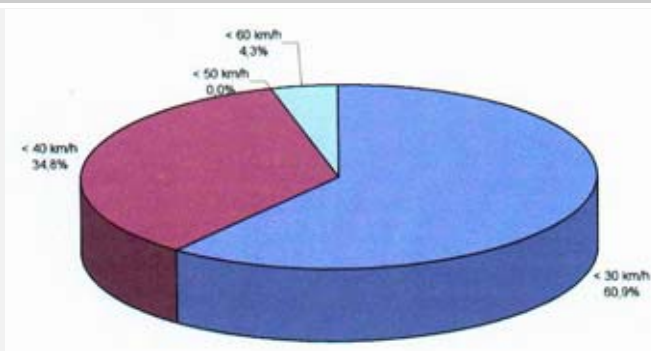
**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA FERNANDO PESSOA – Nocturno – Posição 11 – Sentido Norte – Sul

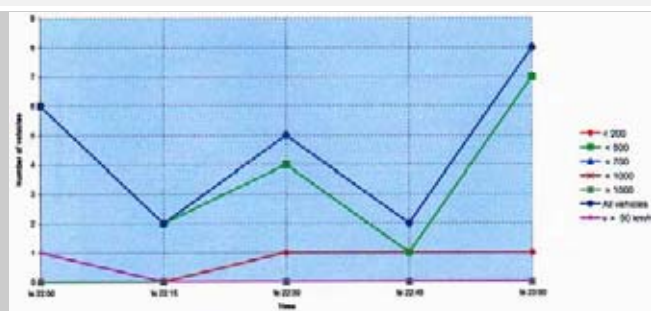
Relação

Número de Veículos
/ Velocidade



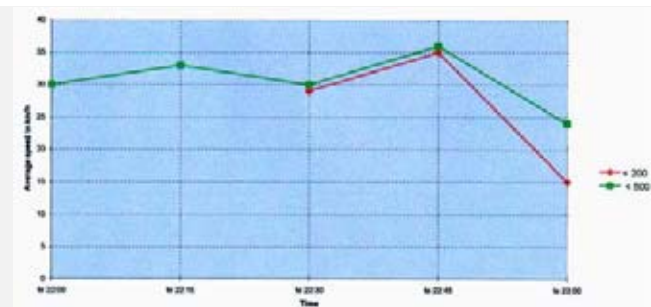
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



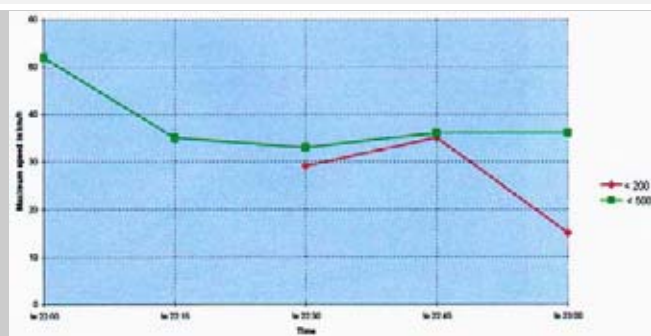
Relação

Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo



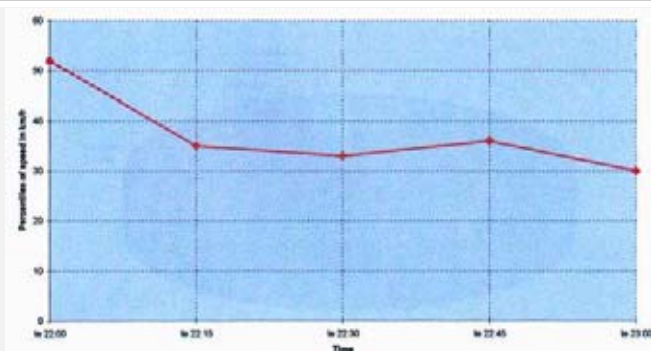
Relação

Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo



Relação

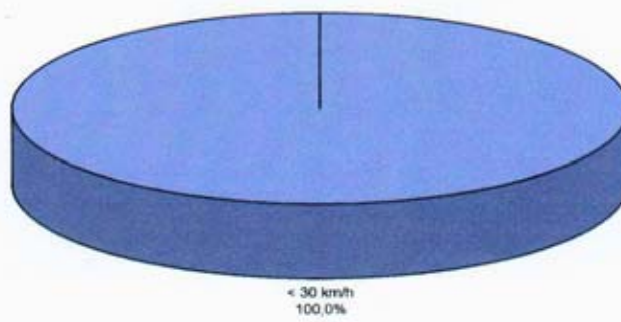
**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA FERNANDO PESSOA – Diurno – Posição 11 – Sentido Norte – Sul

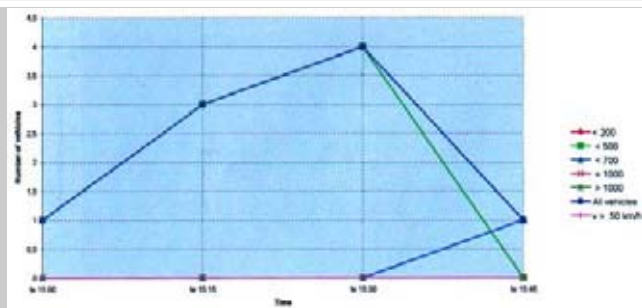
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



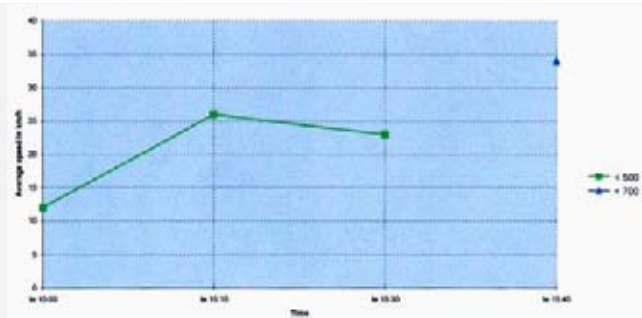
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



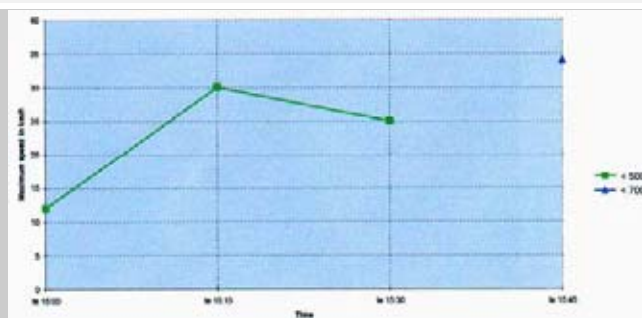
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



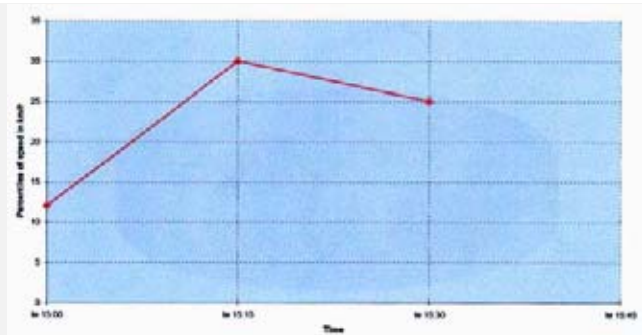
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

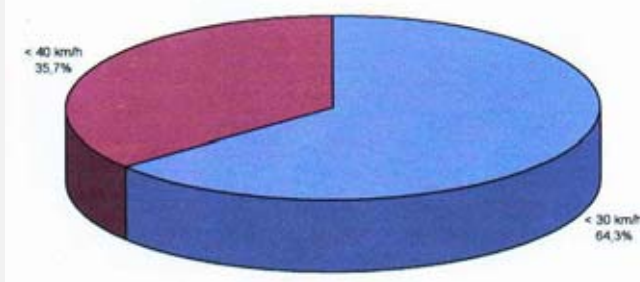
**Percentil 85 da Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA FERNANDO PESSOA – Nocturno – Posição 11 – Sentido Sul – Norte

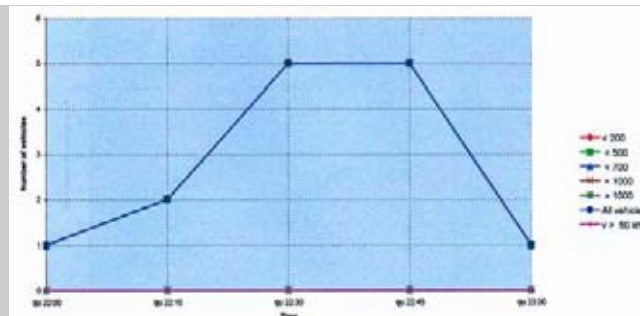
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



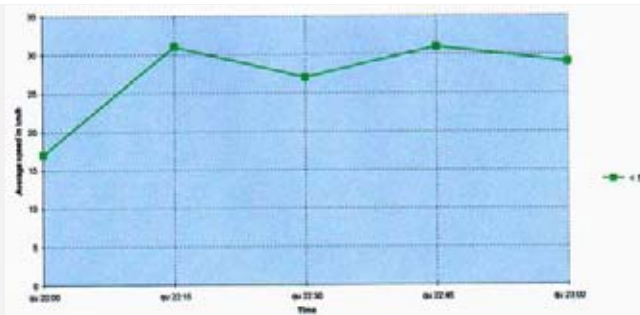
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



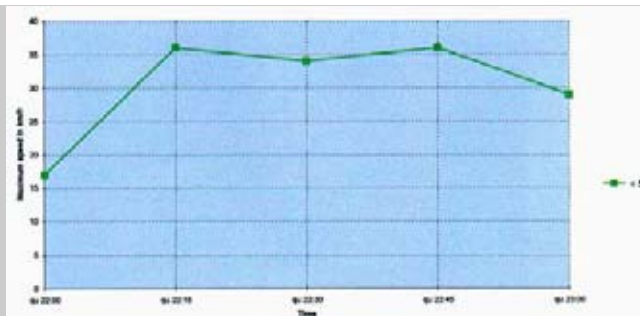
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



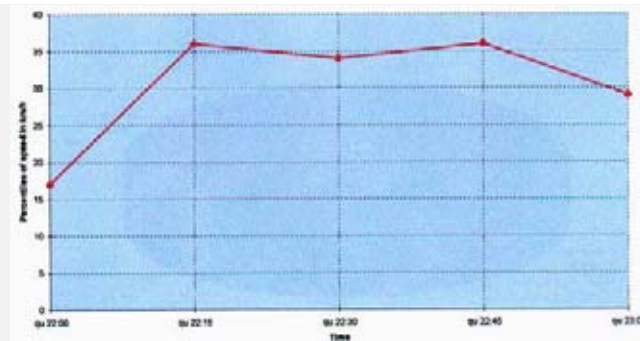
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

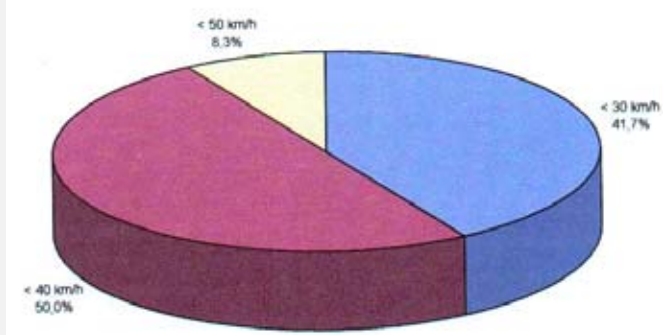
**Percentil 85 da Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA FERNANDO PESSOA – Diurno – Posição 11 – Sentido Sul – Norte

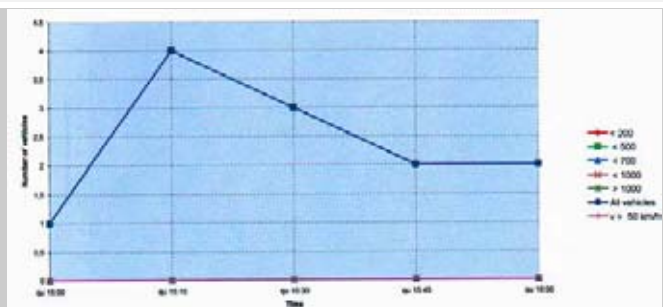
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



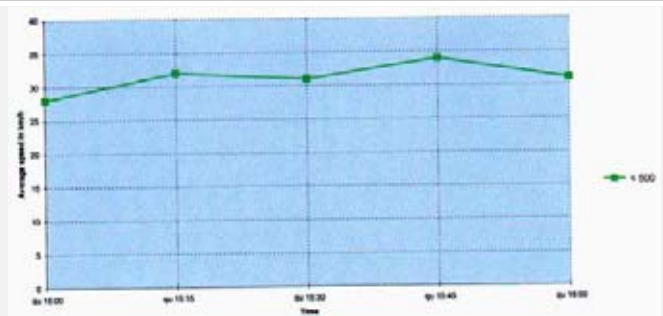
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



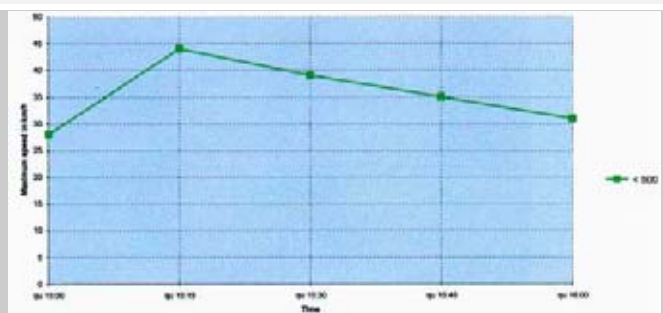
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



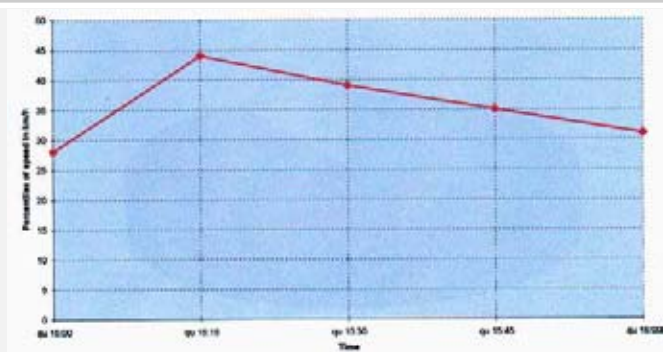
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

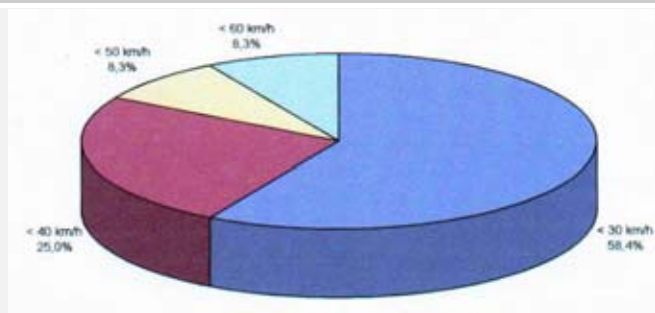
**Percentil 85 da Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



AVENIDA VASCO DA GAMA – Nocturno – Posição 9 – Sentido Norte – Sul

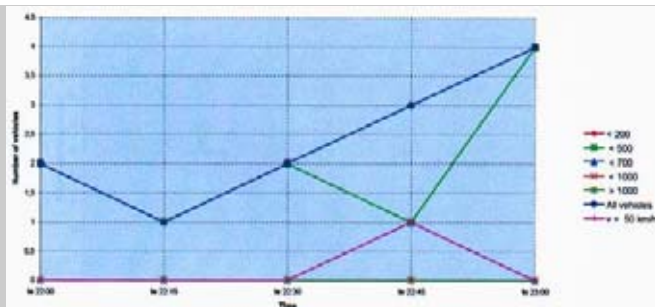
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



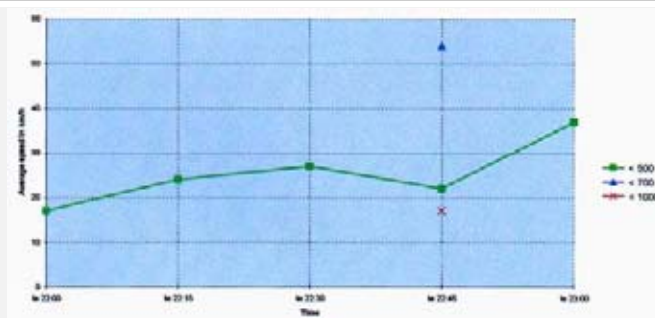
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



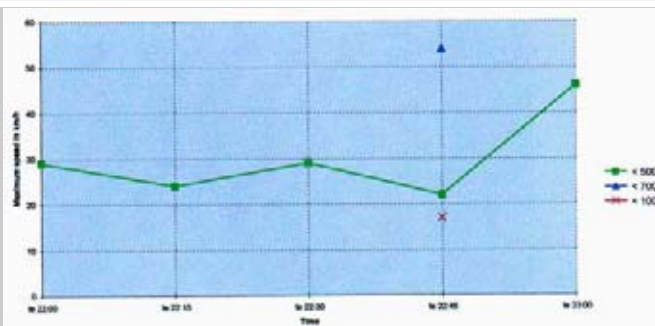
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



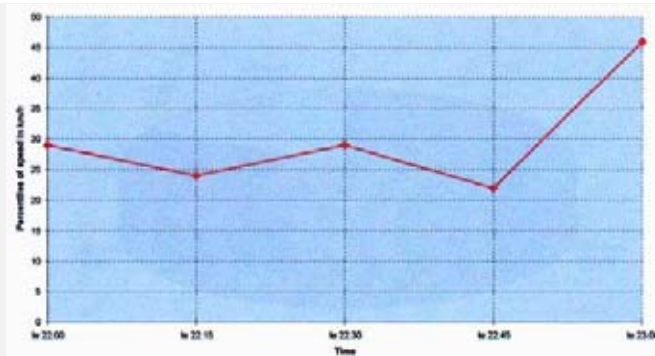
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

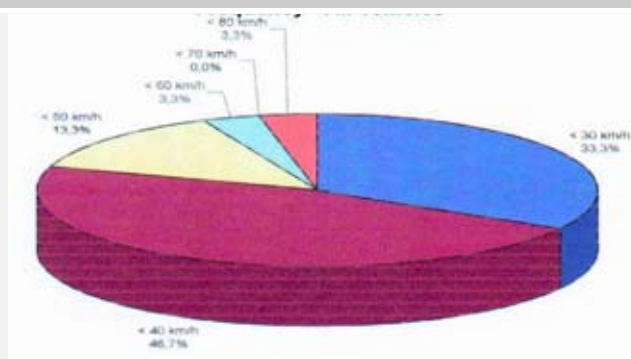
**Percentil 85 da Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



AVENIDA VASCO DA GAMA – Diurno – Posição 9 – Sentido Norte – Sul

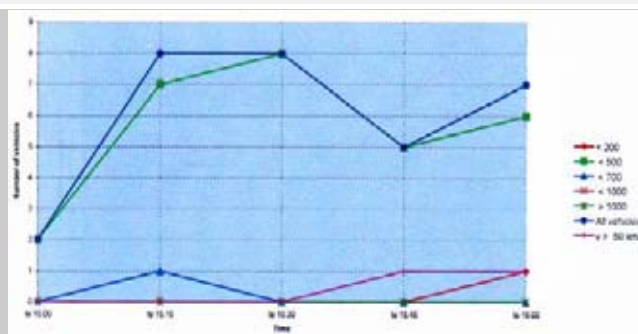
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



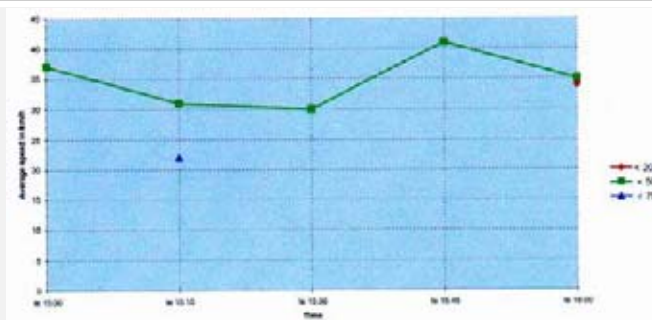
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



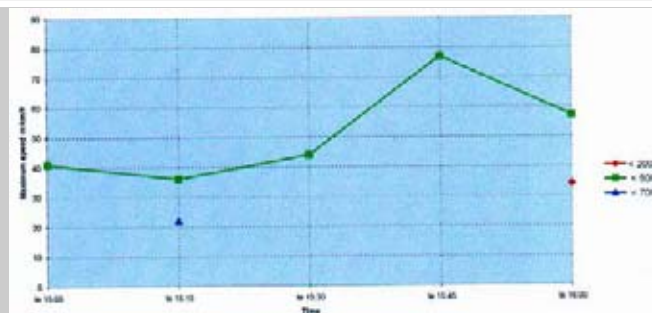
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



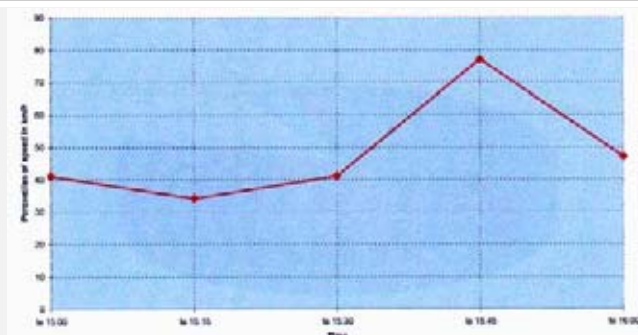
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

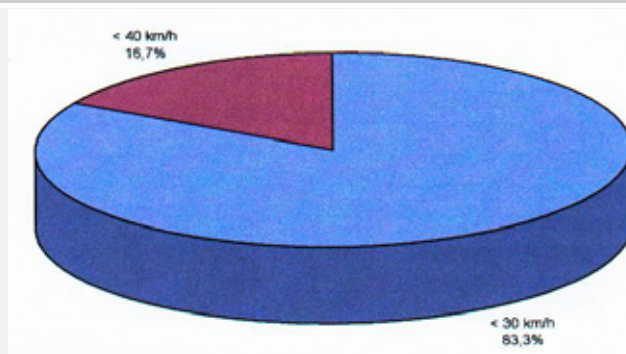
**Percentil 85 da Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



AVENIDA VASCO DA GAMA – Nocturno – Posição 9 – Sentido Sul – Norte

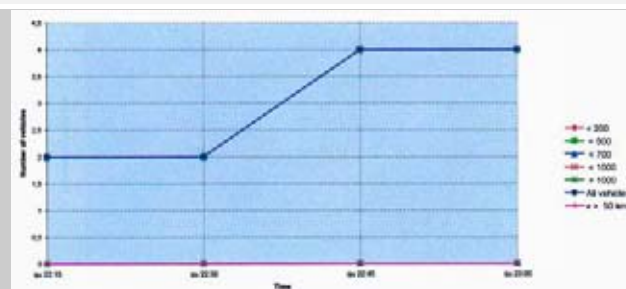
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



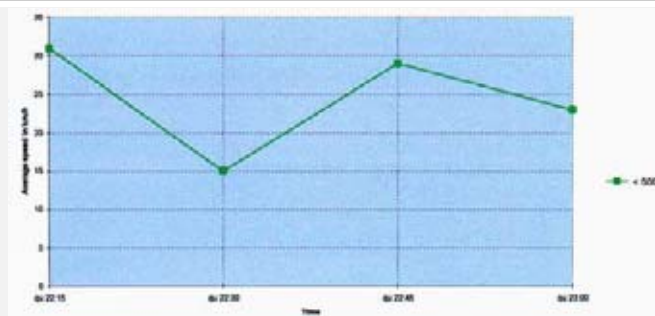
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



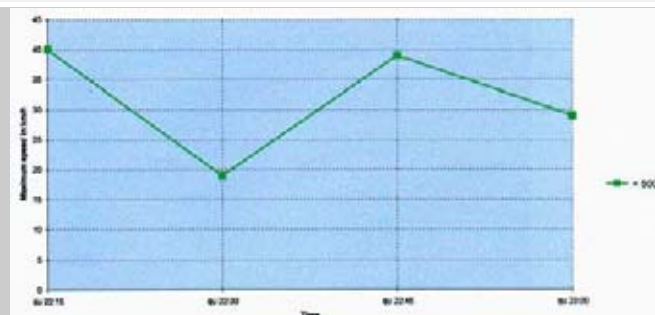
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



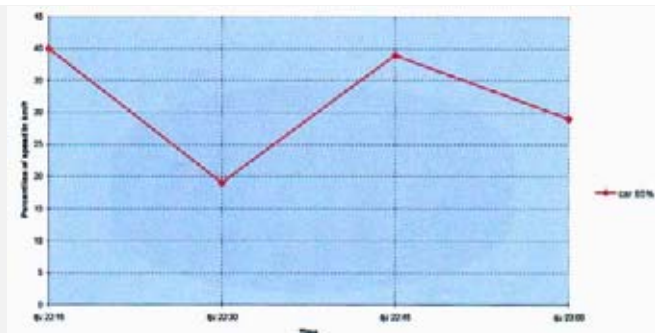
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

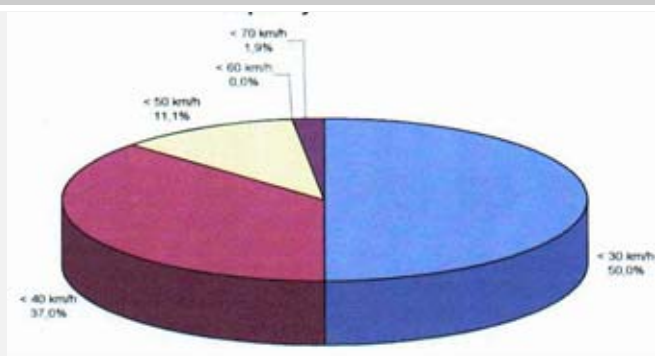
**Percentil 85 da Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



AVENIDA VASCO DA GAMA – Diurno – Posição 9 – Sentido Sul – Norte

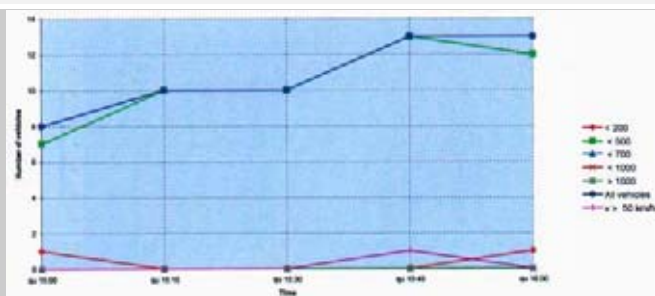
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



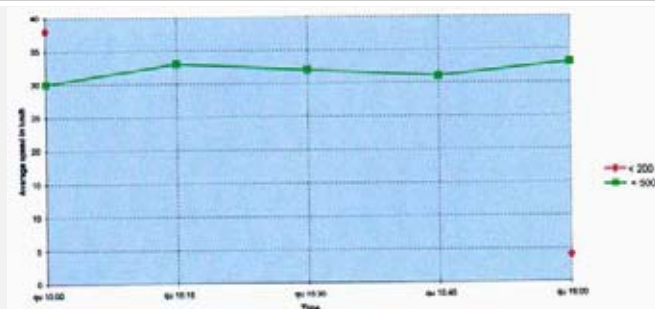
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



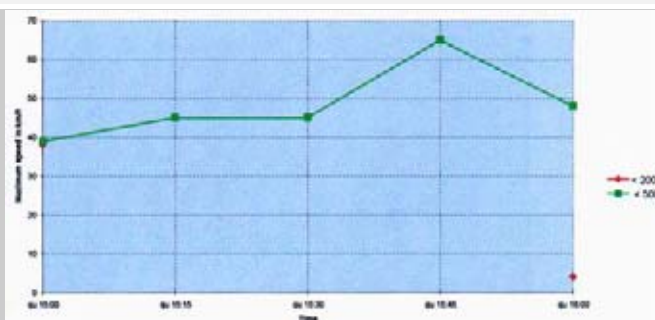
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



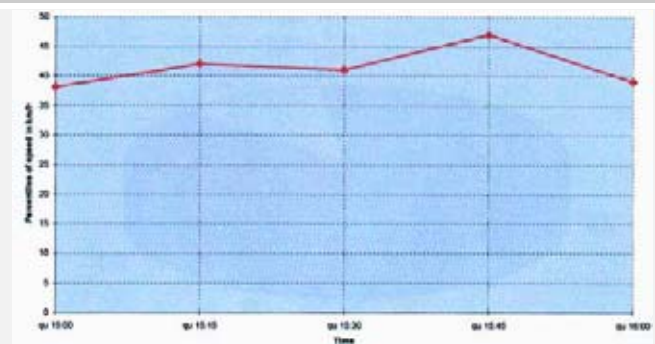
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

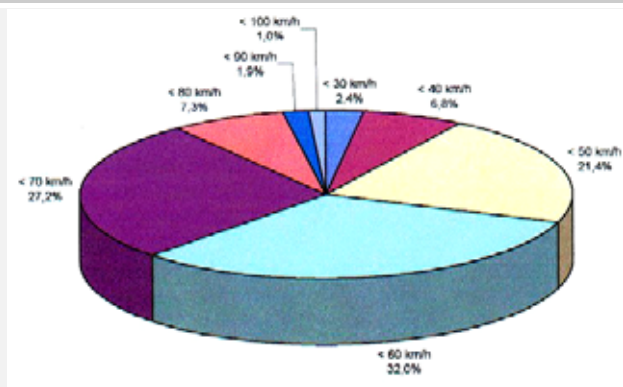
**Percentil 85 da Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA CRUZ DAS GUARDEIRAS – Nocturno – Posição 6 – Sentido Sul – Norte

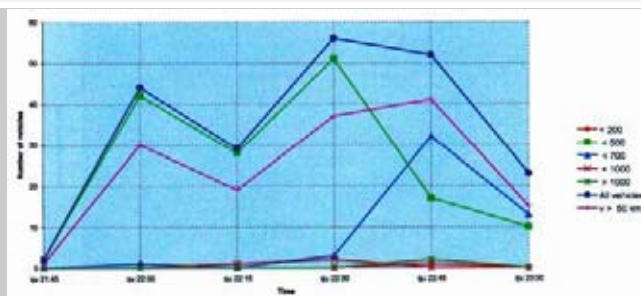
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



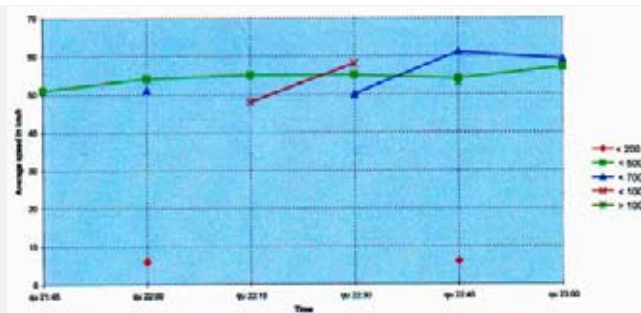
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



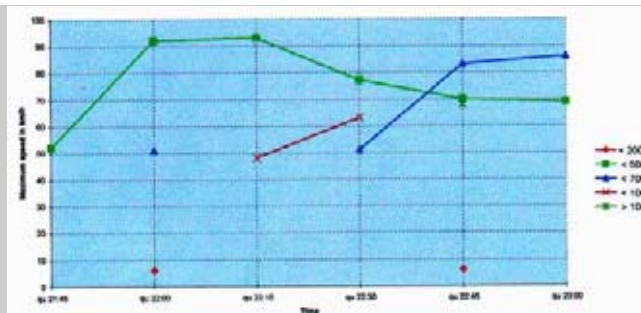
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



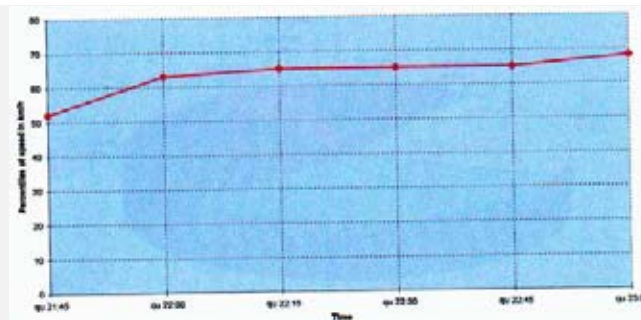
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

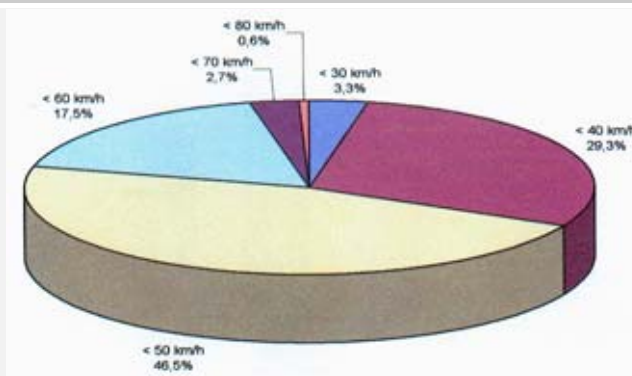
**Percentil 85 da Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA CRUZ DAS GUARDEIRAS – Diurno – Posição 6 – Sentido Sul – Norte

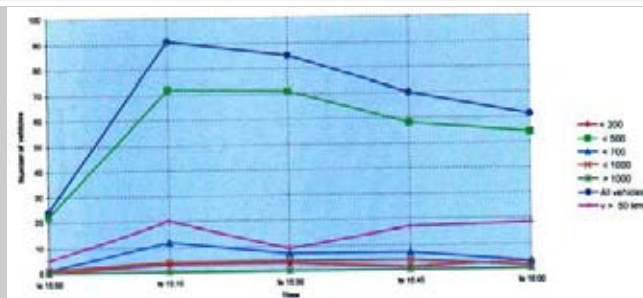
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



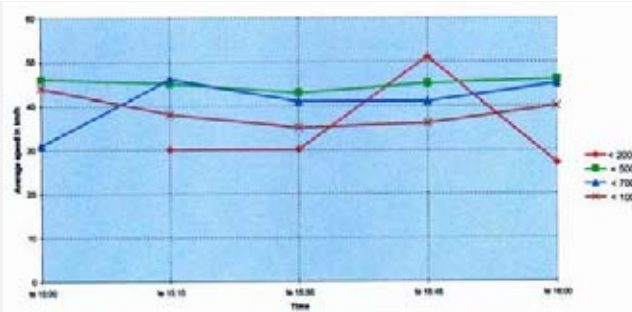
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



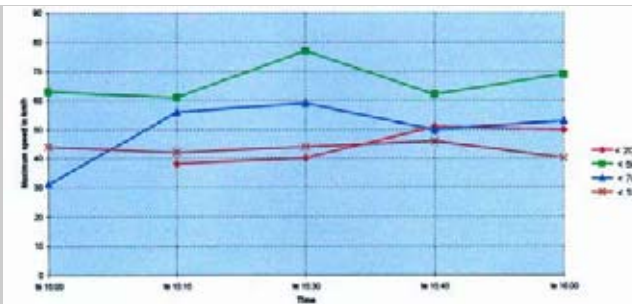
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



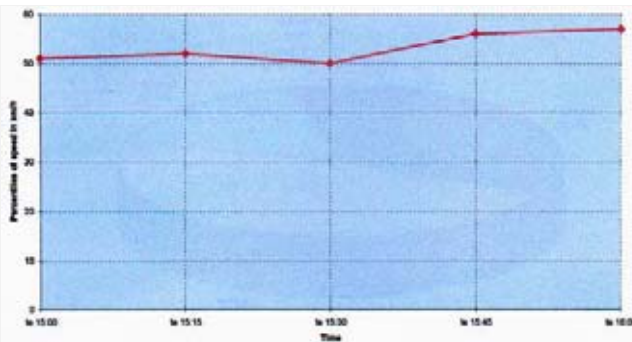
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

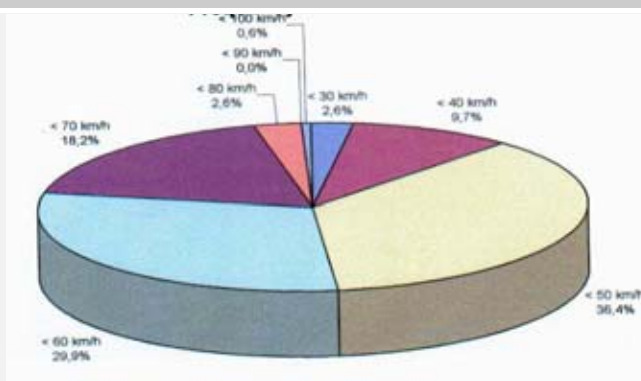
**Percentil 85 da Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA CRUZ DAS GUARDEIRAS – Nocturno – Posição 6 – Sentido Norte – Sul

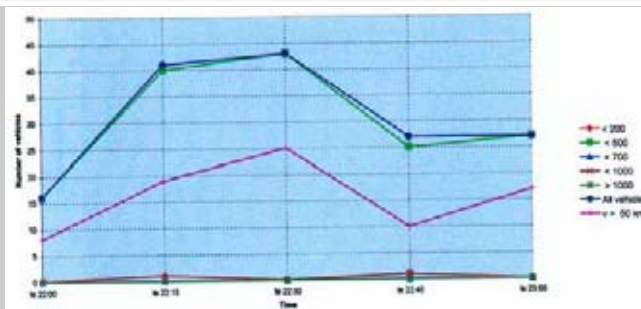
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



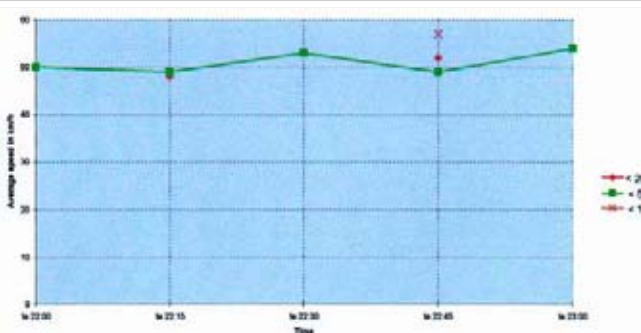
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



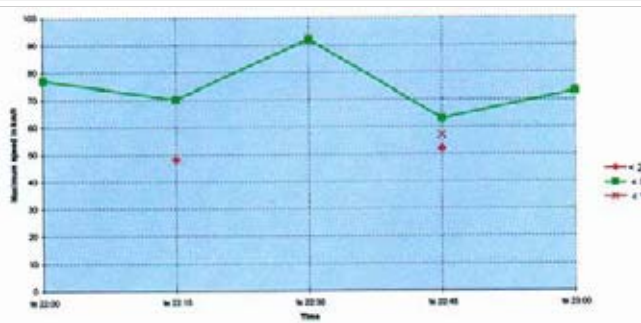
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



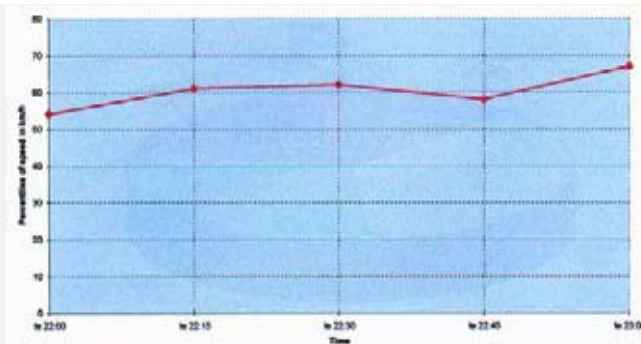
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

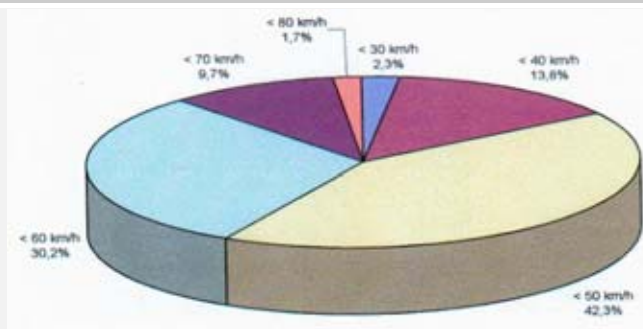
**Percentil 85 da Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA CRUZ DAS GUARDEIRAS – Diurno – Posição 6 – Sentido Norte – Sul

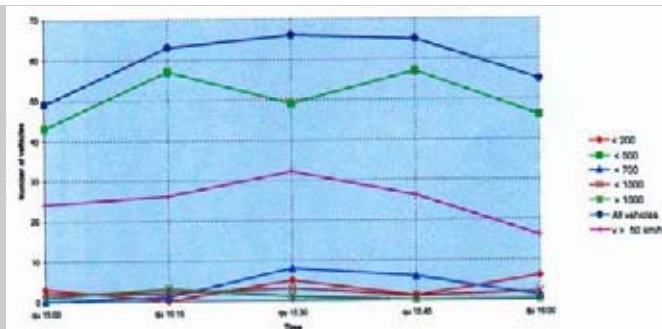
Relação

Número de Veículos
/ Velocidade



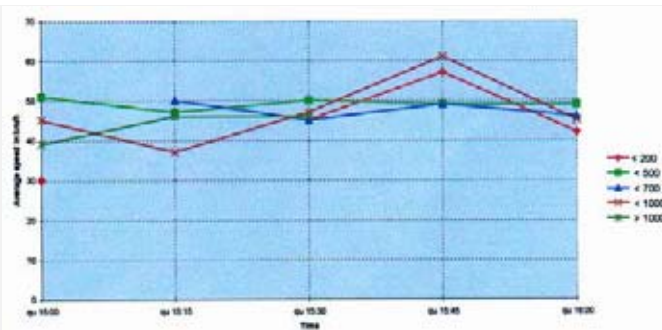
Relação

Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo



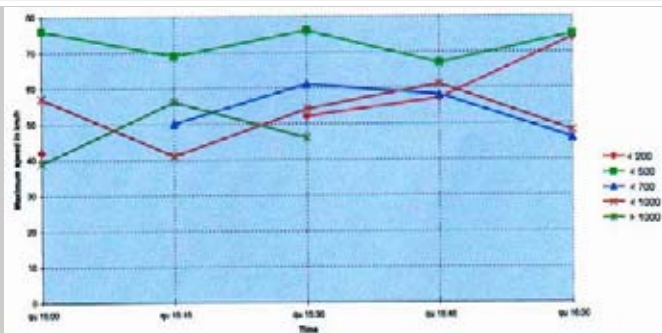
Relação

Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo



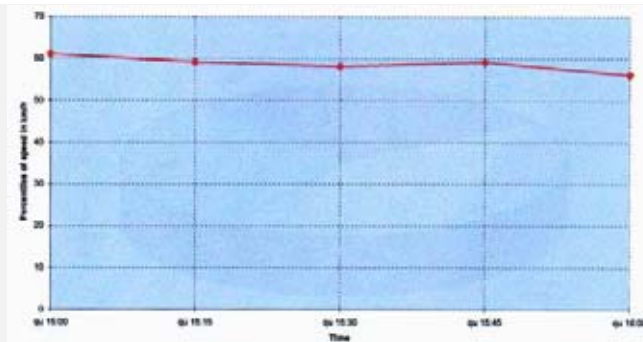
Relação

Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo



Relação

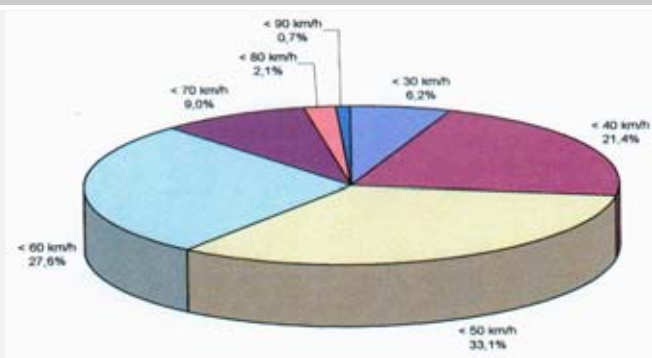
Percentil 85 da Velocidade
/ Intervalo de Tempo



RUA CRUZ DAS GUARDEIRAS – Nocturno – Posição 5 – Sentido Sul – Norte

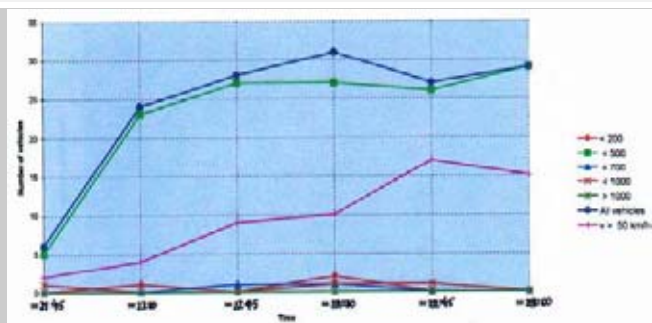
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



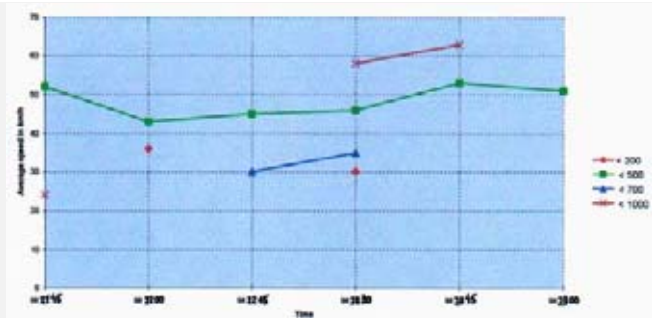
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



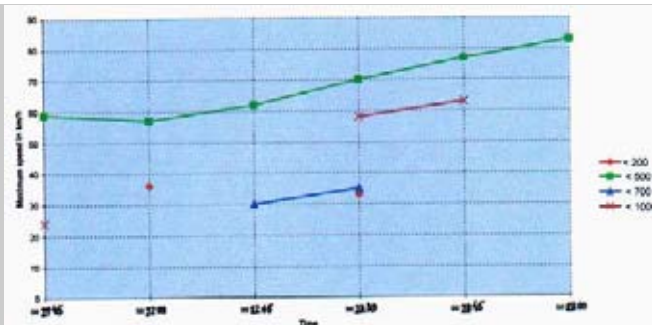
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



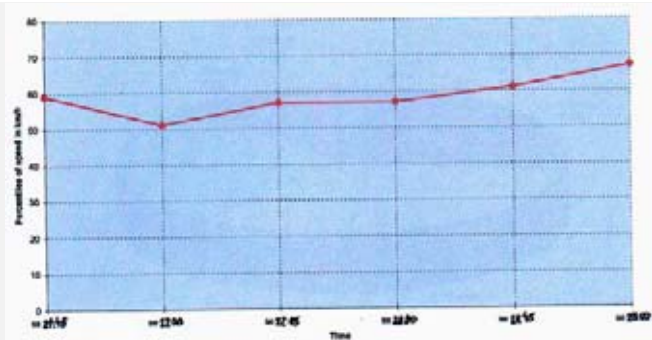
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

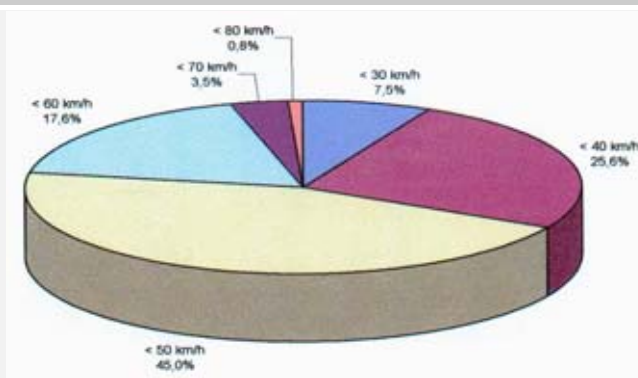
**Percentil 85 da Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA CRUZ DAS GUARDEIRAS – Diurno – Posição 5 – Sentido Sul – Norte

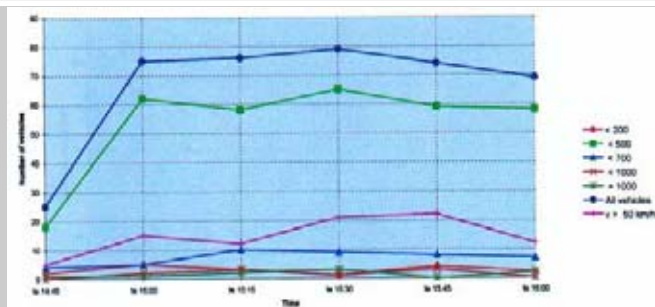
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



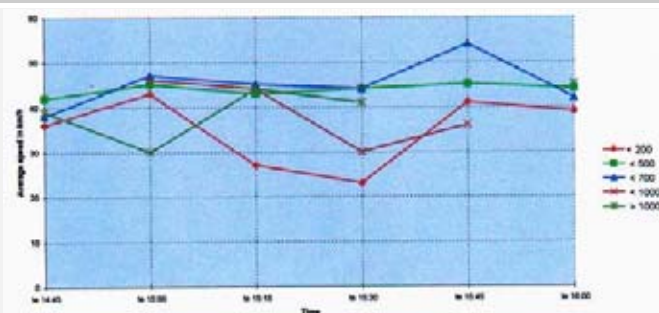
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



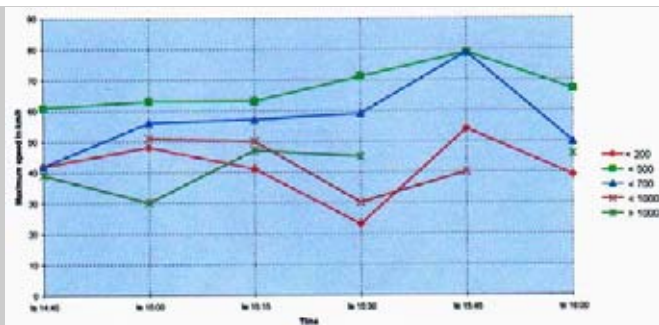
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



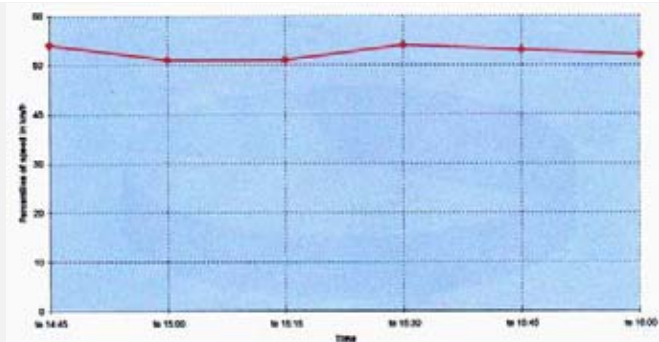
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

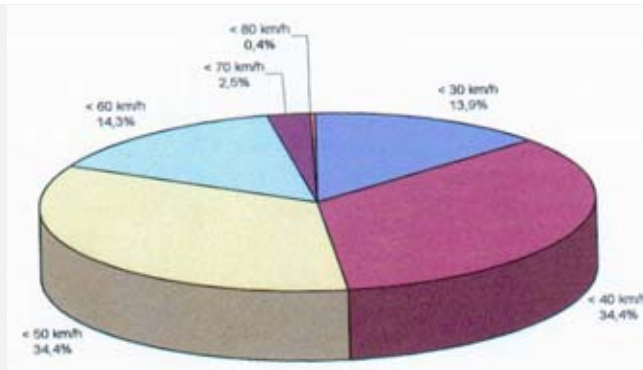
**Percentil 85 da Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA CRUZ DAS GUARDEIRAS – Nocturno – Posição 5 – Sentido Norte – Sul

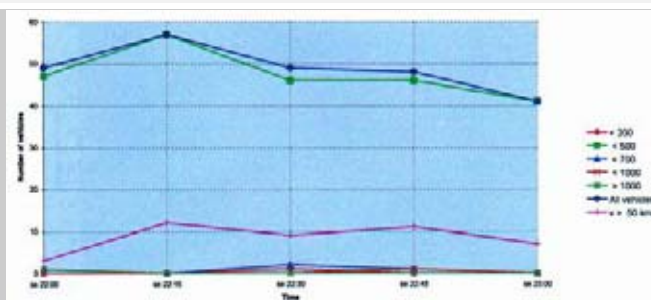
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



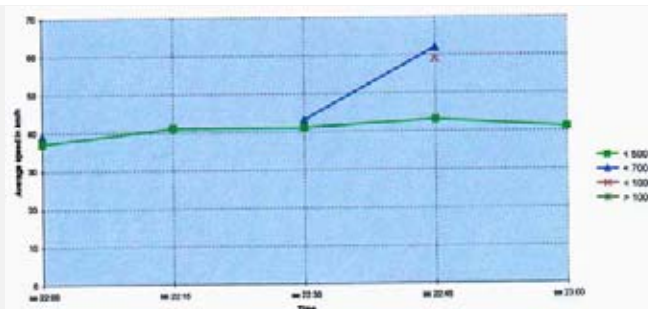
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



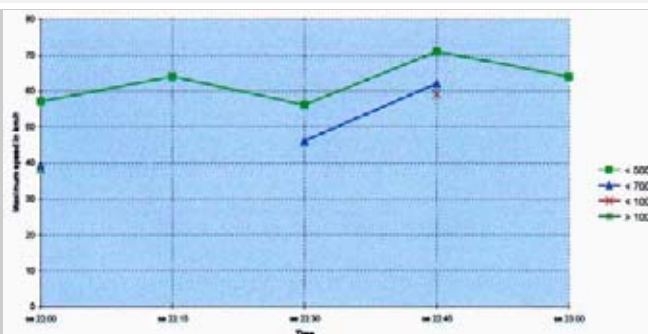
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



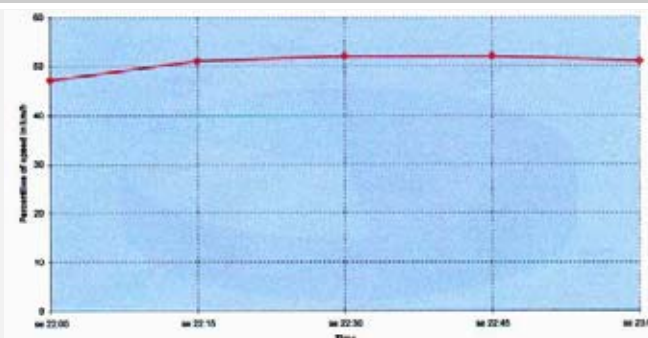
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

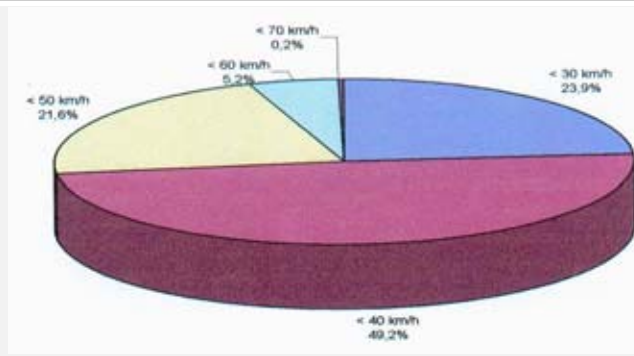
**Percentil 85 da Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA CRUZ DAS GUARDEIRAS – Diurno – Posição 5 – Sentido Norte – Sul

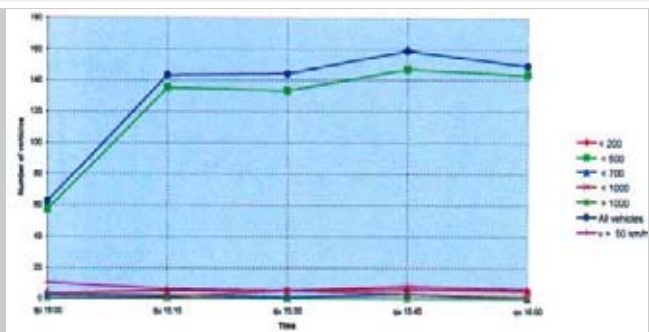
Relação

Número de Veículos
/ Velocidade



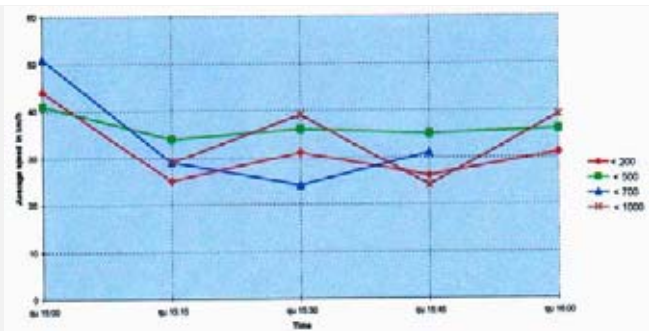
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



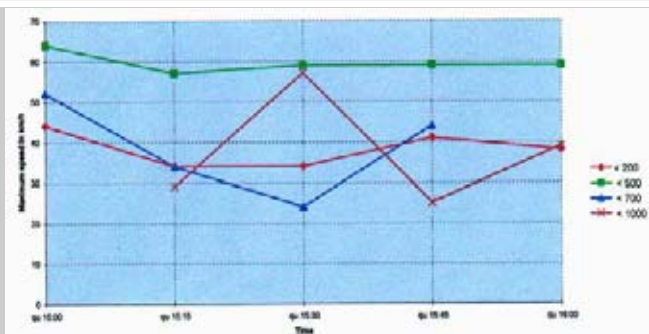
Relação

Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo



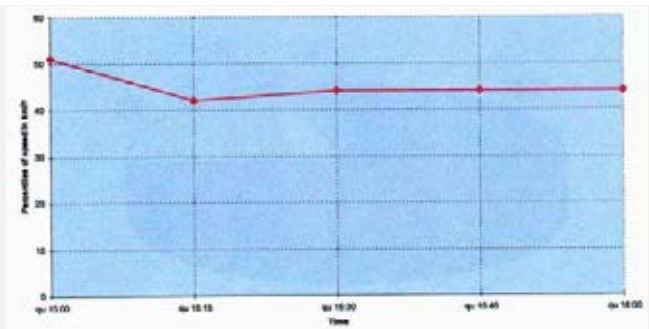
Relação

Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo



Relação

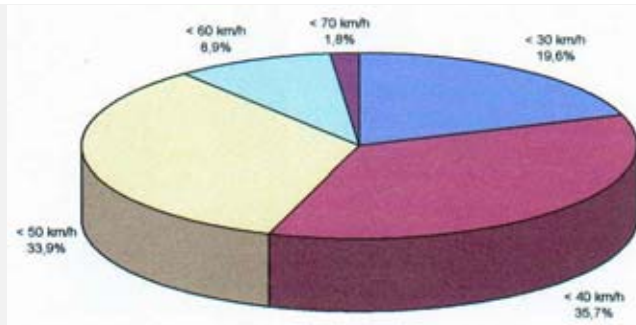
Percentil 85 da Velocidade / Intervalo de Tempo



RUA 1 – Nocturno – Posição 3 – Sentido Sul – Norte

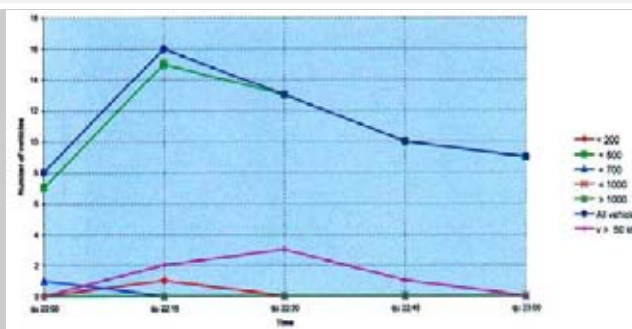
Relação

Número de Veículos
/ Velocidade



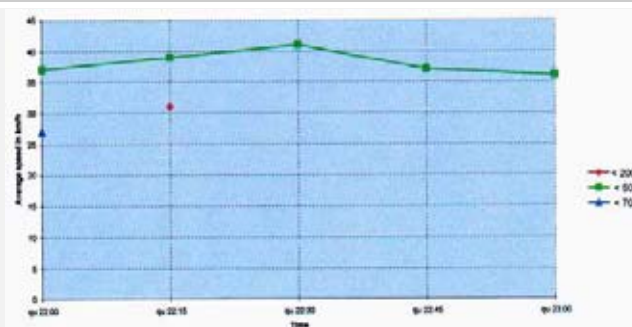
Relação

Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo



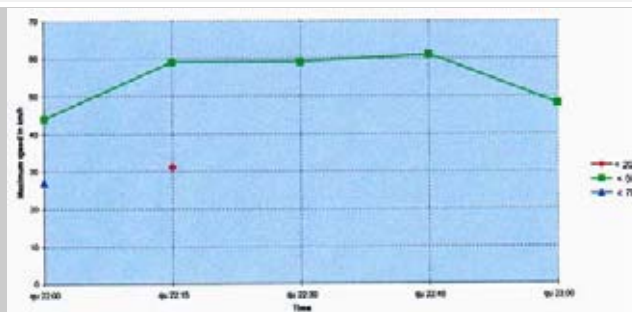
Relação

Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo



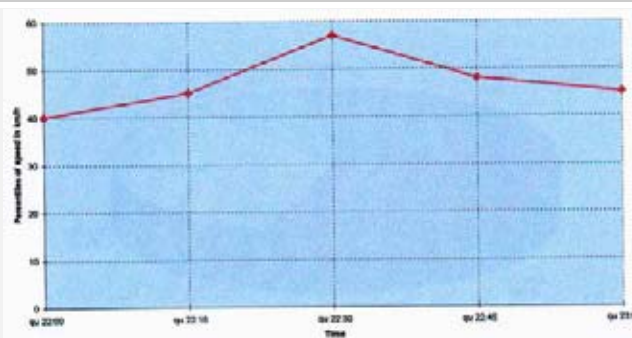
Relação

Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo



Relação

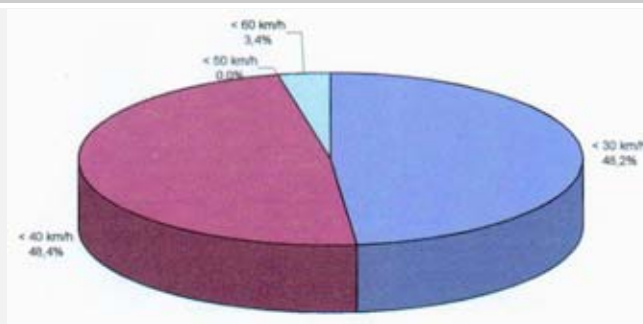
Percentil 85 da Velocidade
/ Intervalo de Tempo



RUA 1 – Diurno – Posição 3 – Sentido Sul – Norte

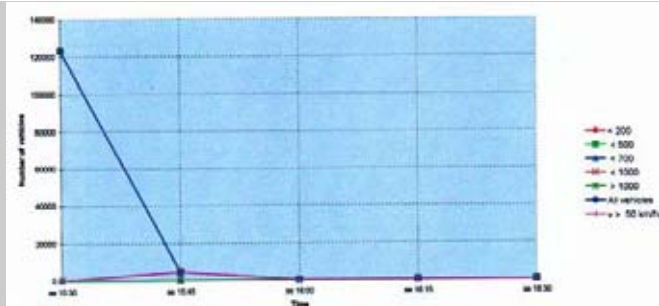
Relação

Número de Veículos
/ Velocidade



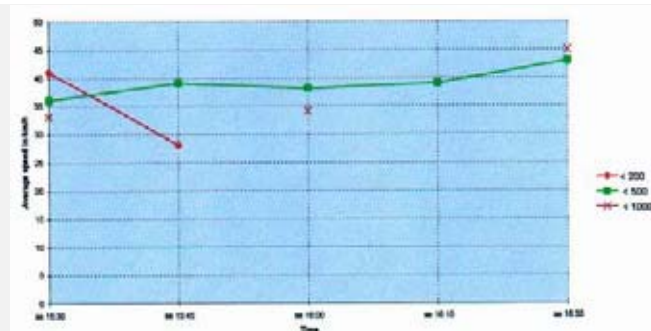
Relação

Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo



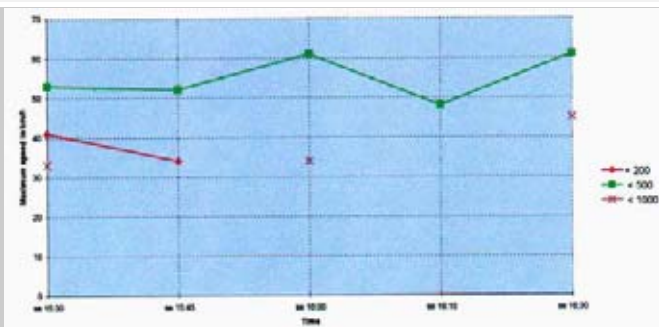
Relação

Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo



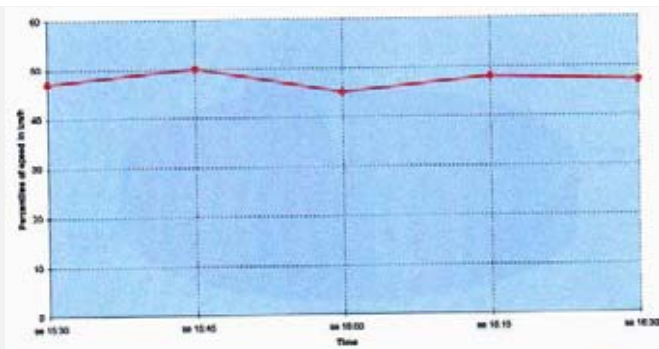
Relação

Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo



Relação

Percentil 85 da Velocidade
/ Intervalo de Tempo



ANEXO III



Gráficos

Monitorização Depois

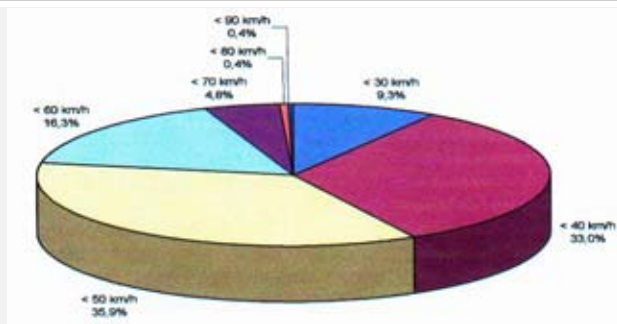
Contagens de Tráfego

Medições de Velocidade

RUA CRUZ DAS GUARDEIRAS – Nocturno – Posição 5 – Sentido Norte – Sul

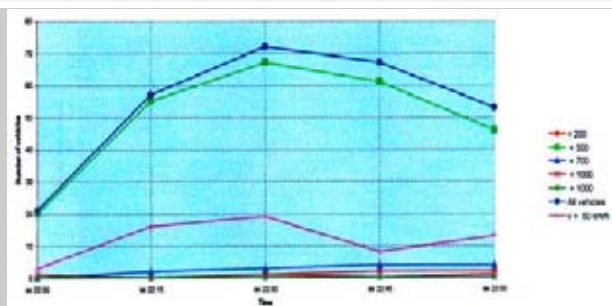
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



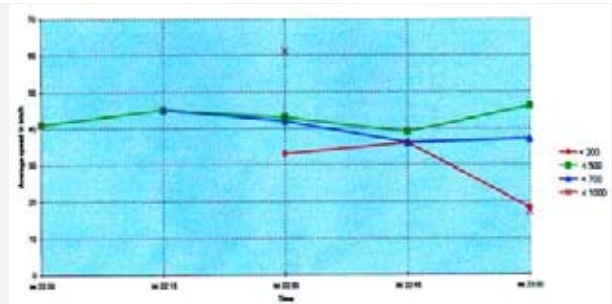
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



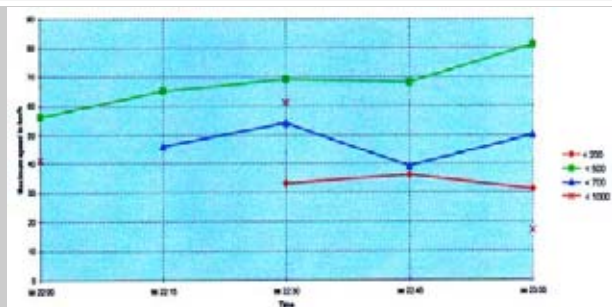
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



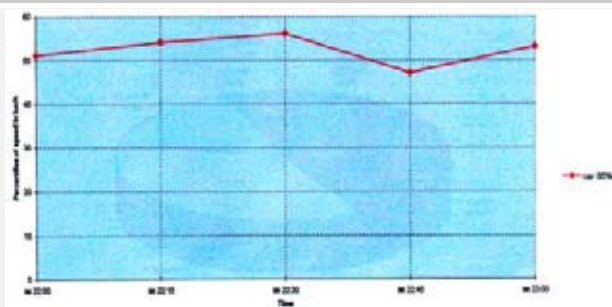
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

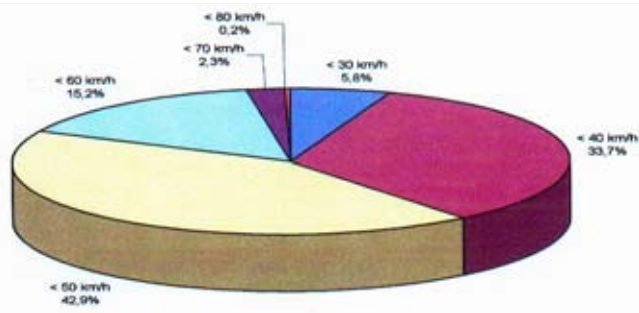
**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA CRUZ DAS GUARDEIRAS – Diurno – Posição 5 – Sentido Norte – Sul

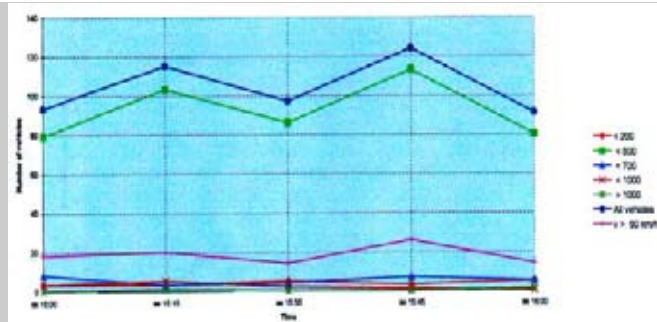
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



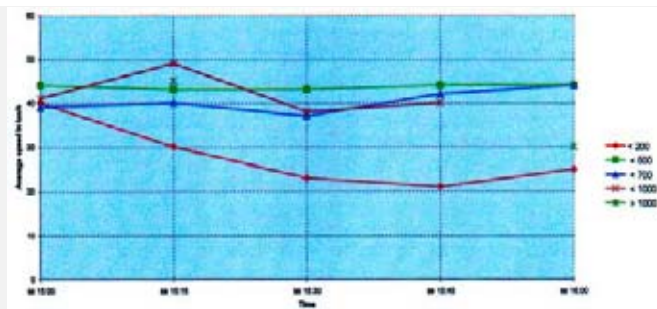
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



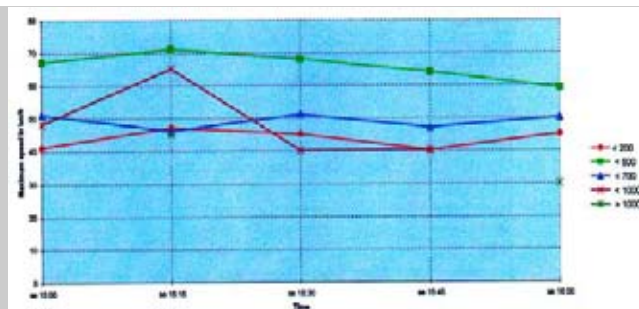
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



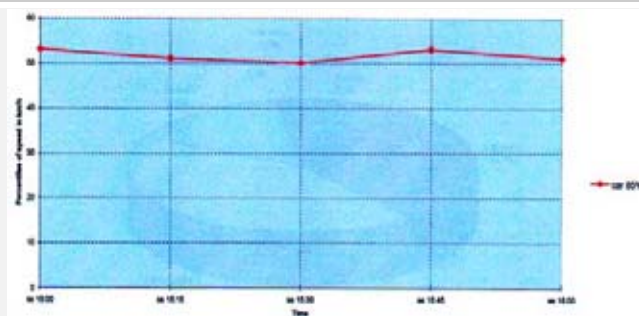
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

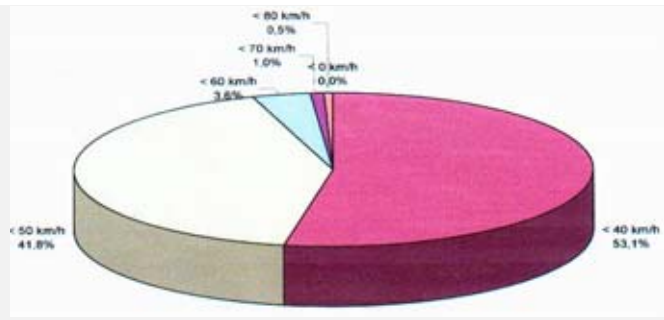
**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA CRUZ DAS GUARDEIRAS – Nocturno – Posição 5 – Sentido Sul – Norte

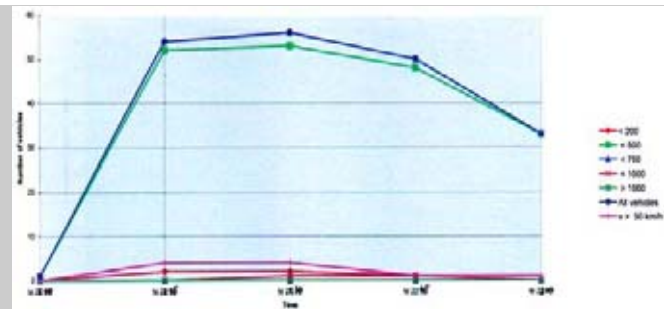
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



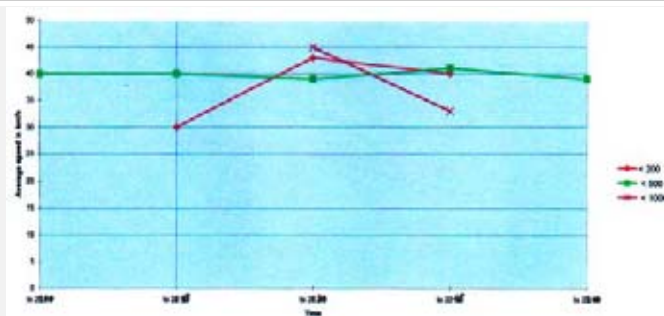
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



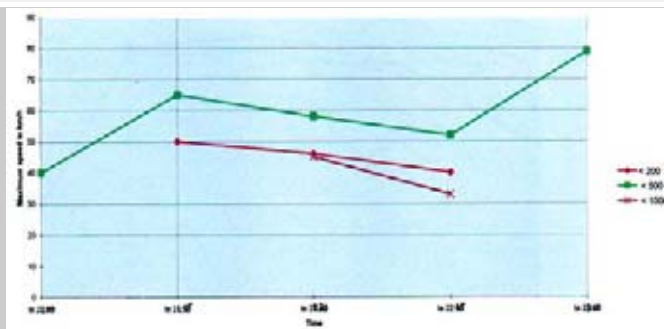
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



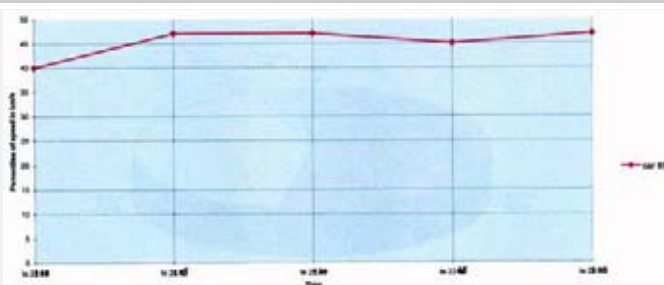
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

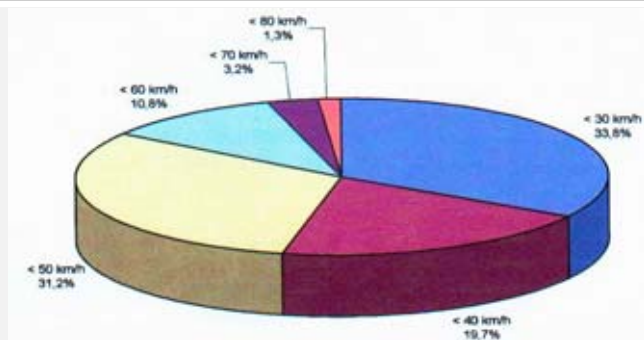
**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA CRUZ DAS GUARDEIRAS – Nocturno – Posição 6 – Sentido Norte – Sul

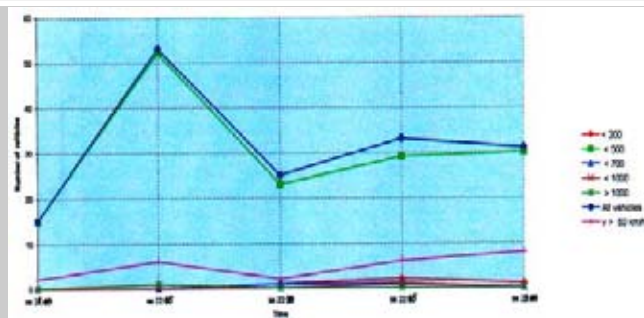
Relação

Número de Veículos
/ Velocidade



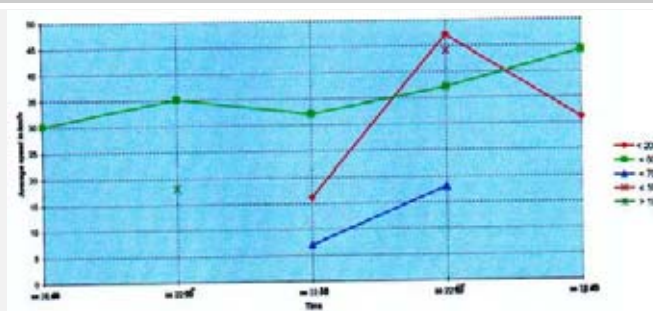
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



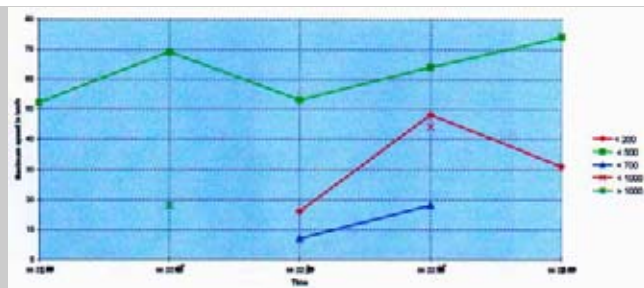
Relação

Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo



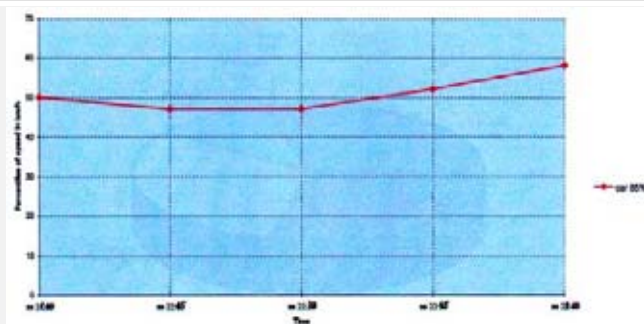
Relação

Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo



Relação

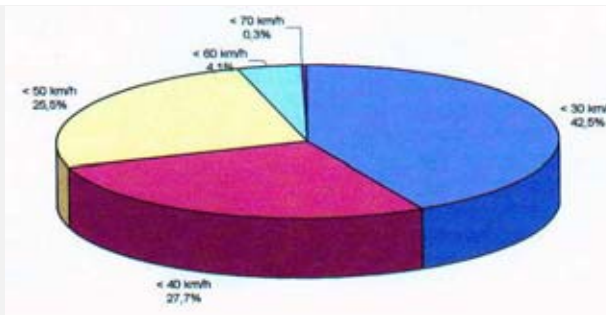
**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA CRUZ DAS GUARDEIRAS – Diurno – Posição 6 – Sentido Norte – Sul

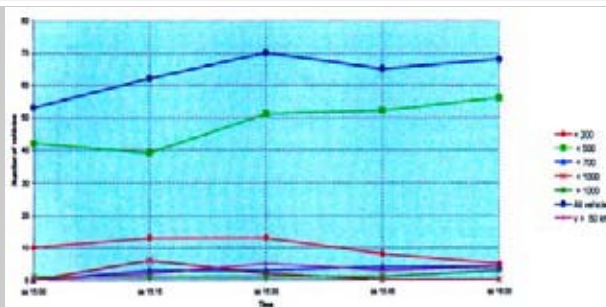
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



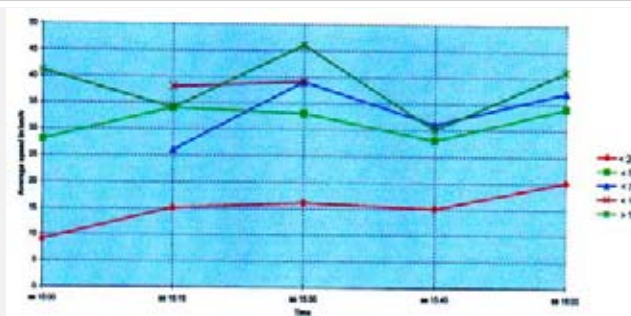
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



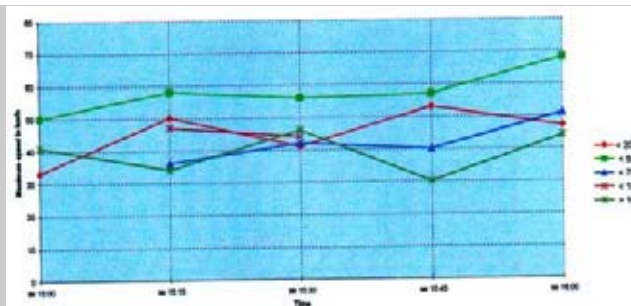
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



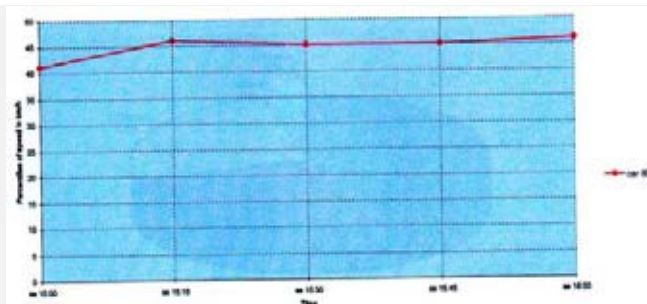
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

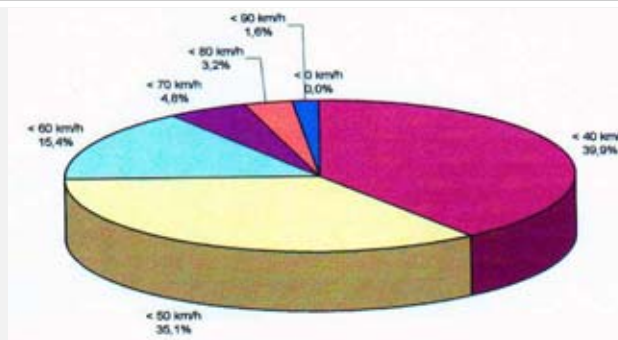
**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA CRUZ DAS GUARDEIRAS – Nocturno – Posição 6 – Sentido Sul – Norte

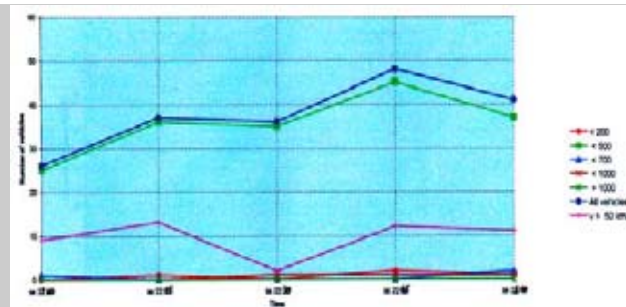
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



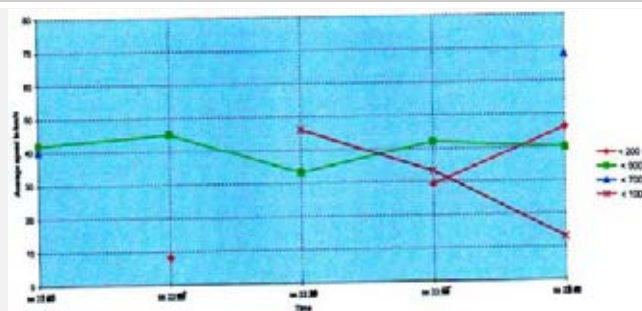
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



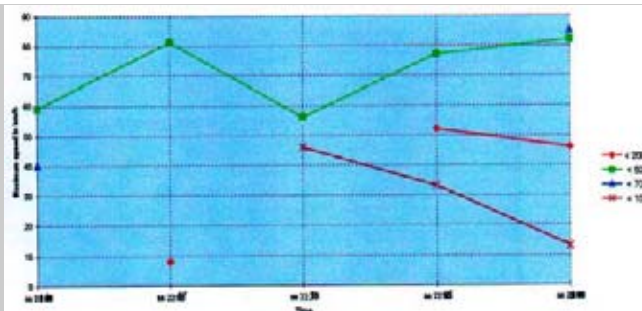
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



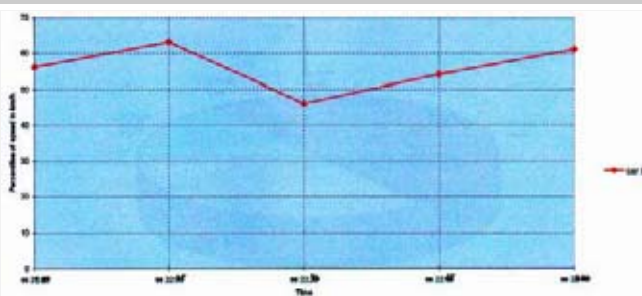
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

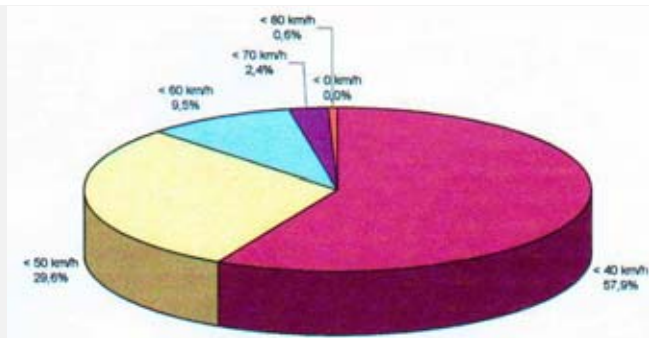
**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA CRUZ DAS GUARDEIRAS – Diurno – Posição 6 – Sentido Sul – Norte

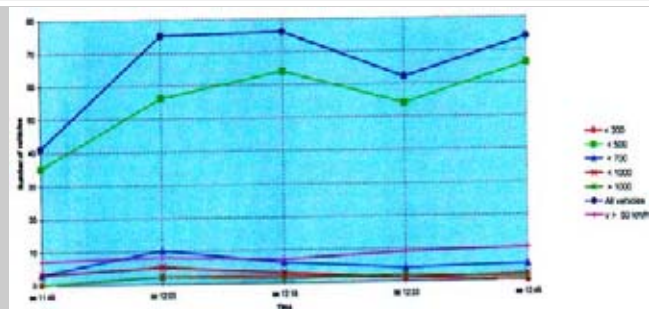
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



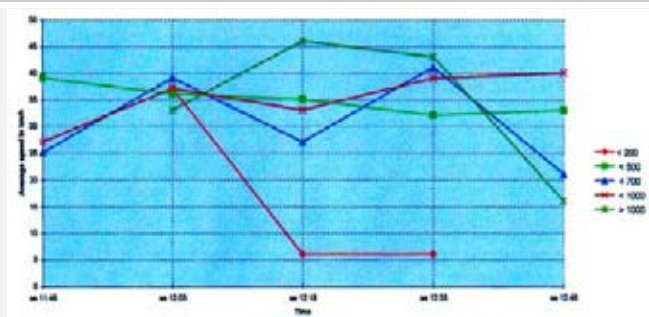
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



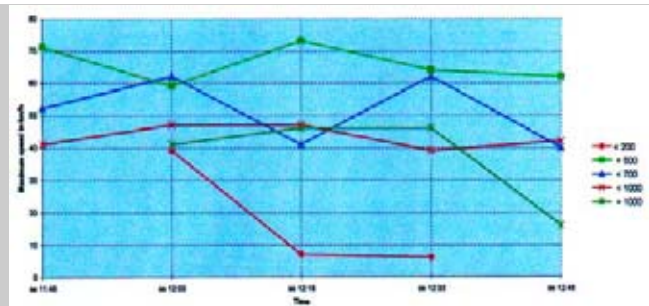
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



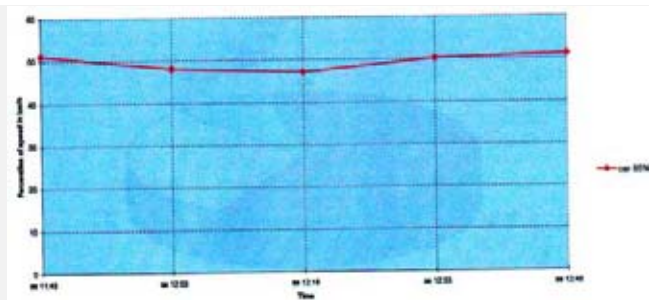
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

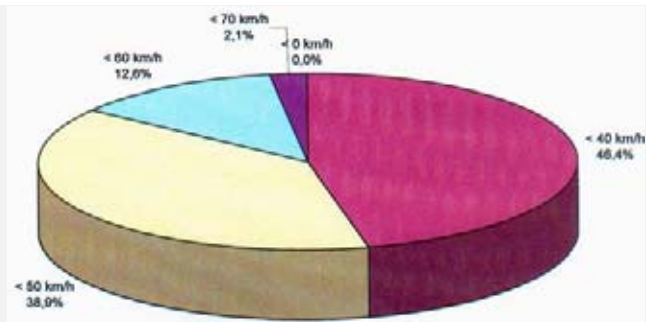
**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA CRUZ DAS GUARDEIRAS – Diurno – Posição 5 – Sentido Sul – Norte

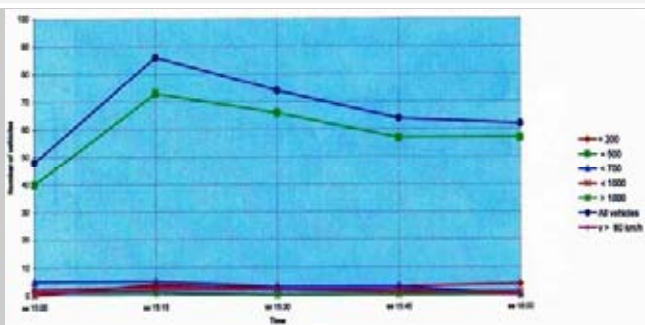
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



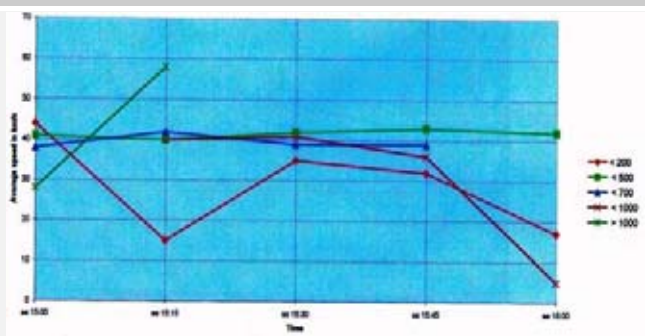
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



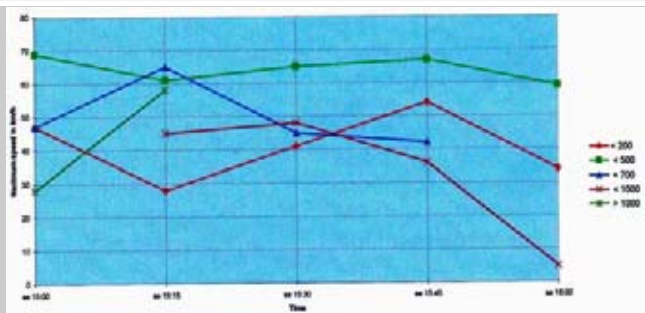
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



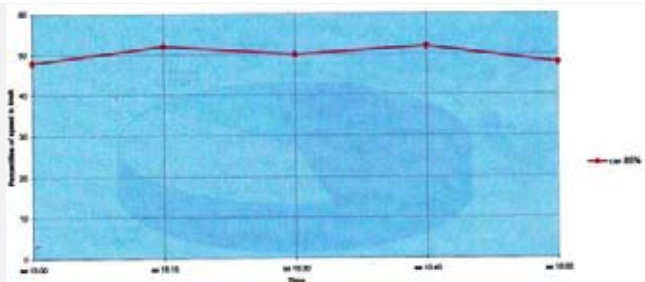
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

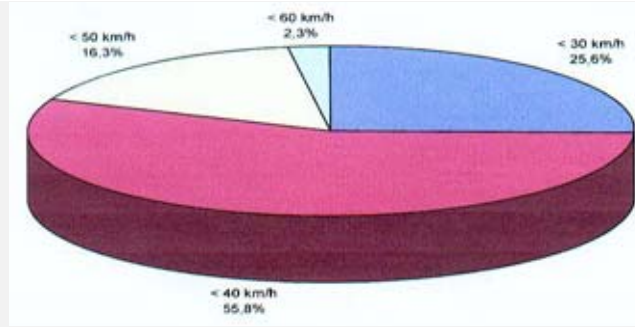
**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA 1 – Nocturno – Posição 3 – Sentido Sul – Norte

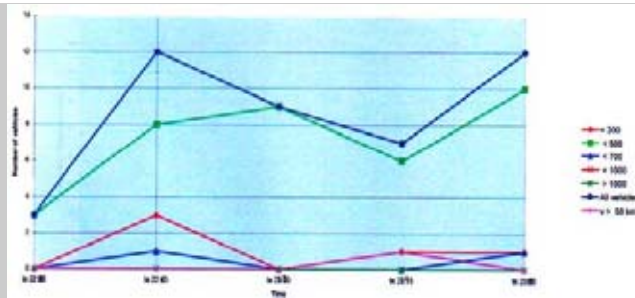
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



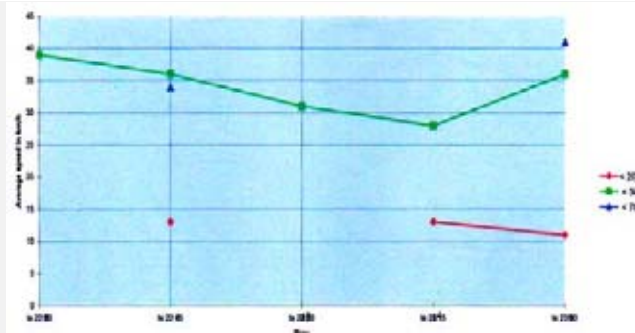
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



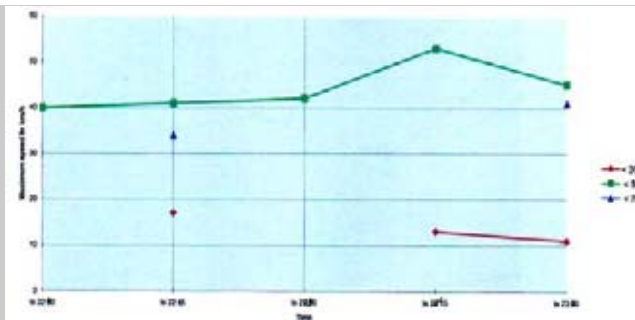
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



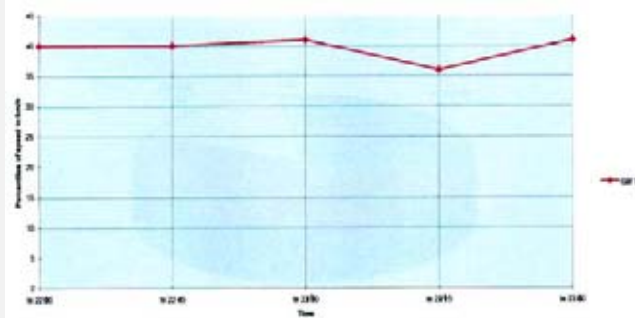
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

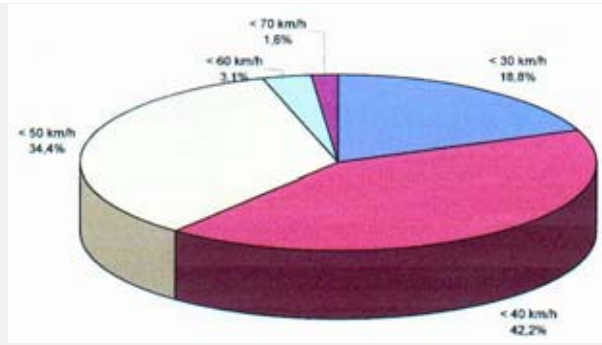
**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA 1 – Diurno – Posição 3 – Sentido Sul – Norte

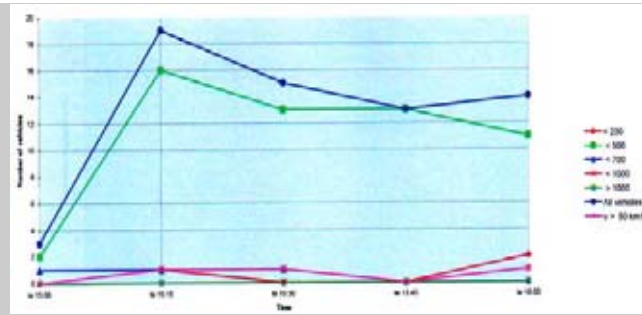
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



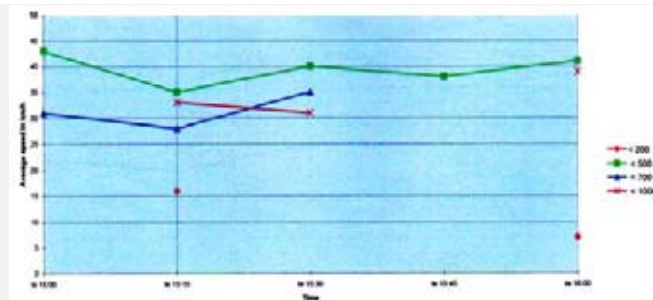
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



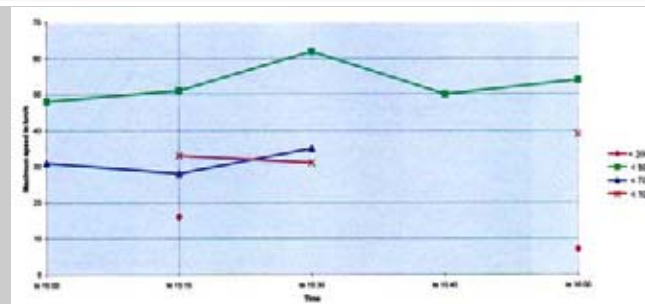
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



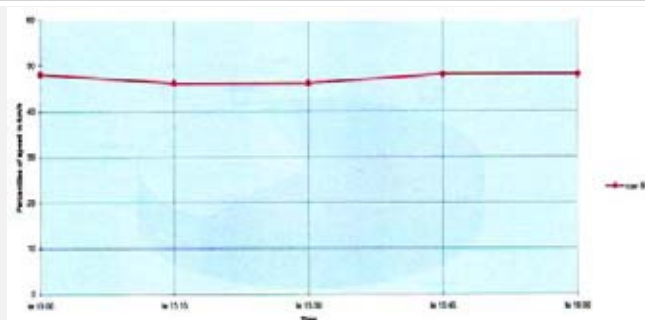
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

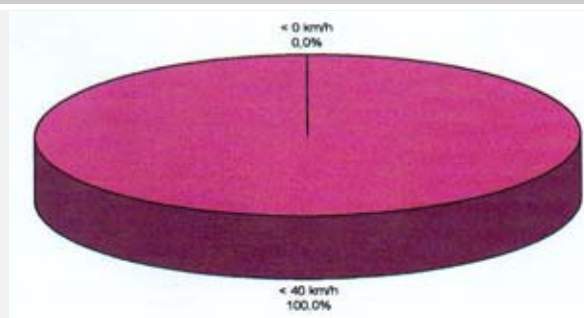
**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA FERNANDO PESSOA – Nocturno – Posição 11 – Sentido Sul – Norte

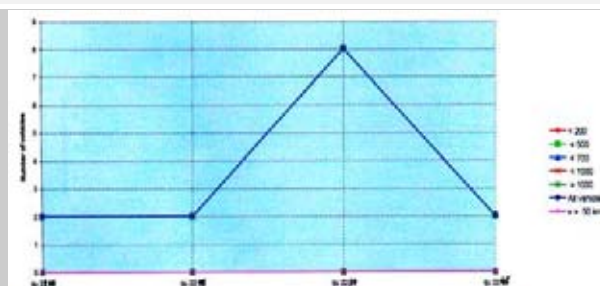
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



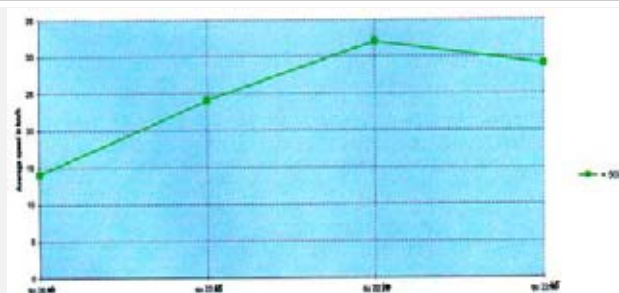
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



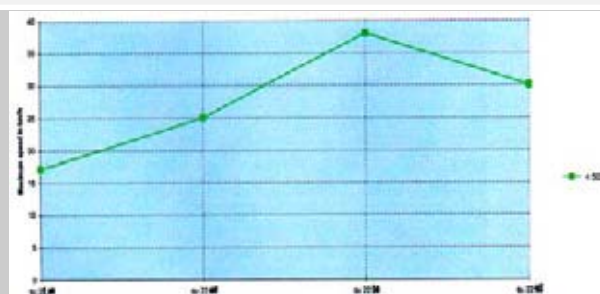
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



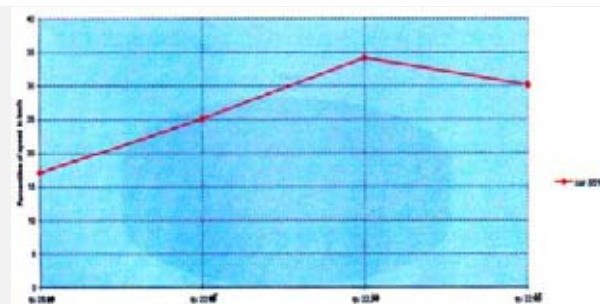
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

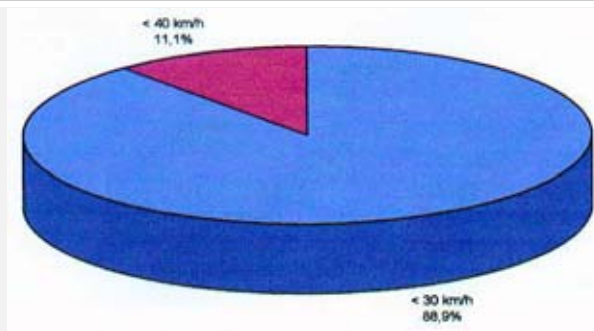
**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA FERNANDO PESSOA – Nocturno – Posição 11 – Sentido Norte – Sul

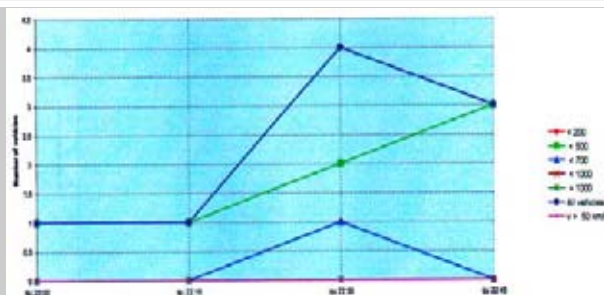
Relação

Número de Veículos
/ Velocidade



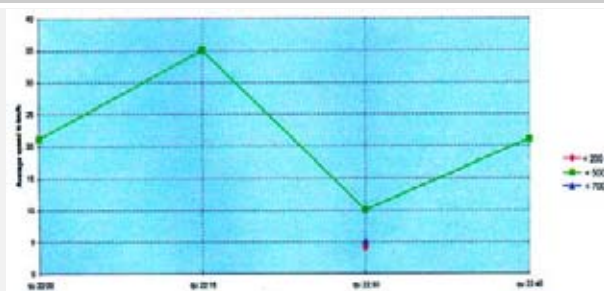
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



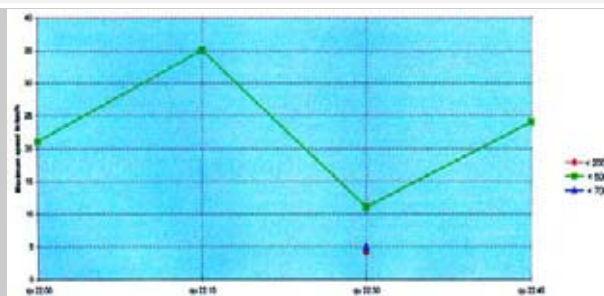
Relação

Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo



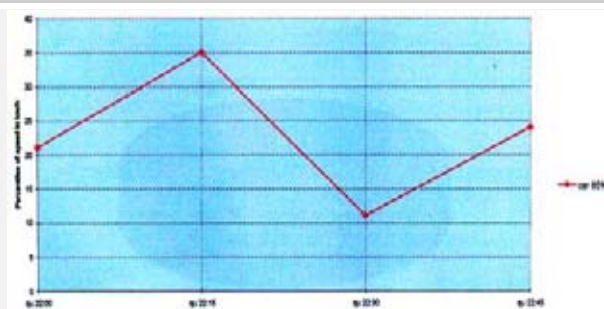
Relação

Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo



Relação

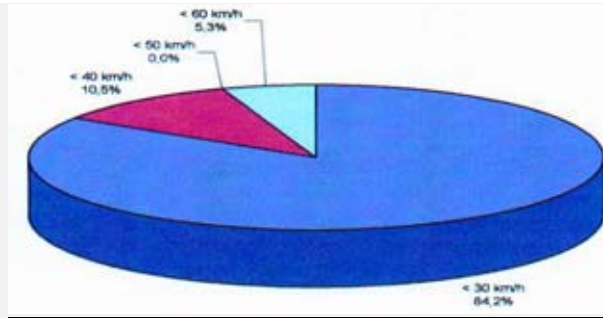
**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA FERNANDO PESSOA – Diurno – Posição 11 – Sentido Norte – Sul

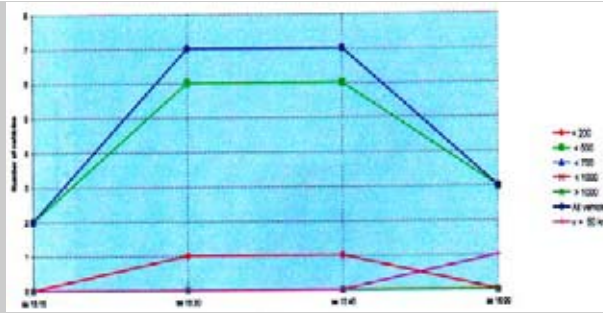
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



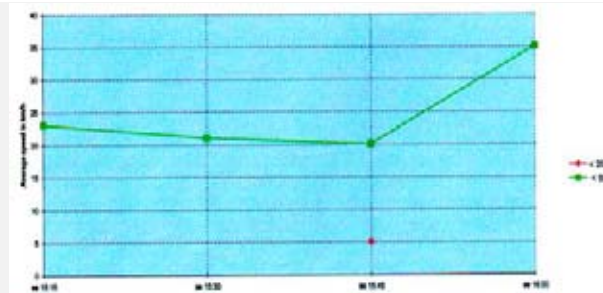
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



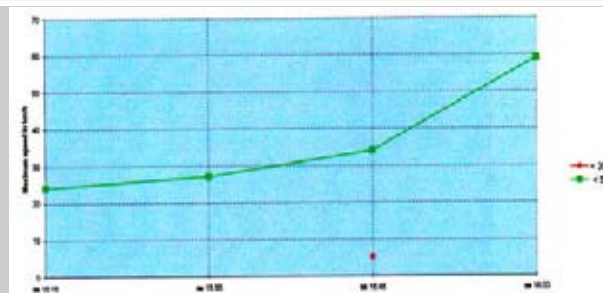
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



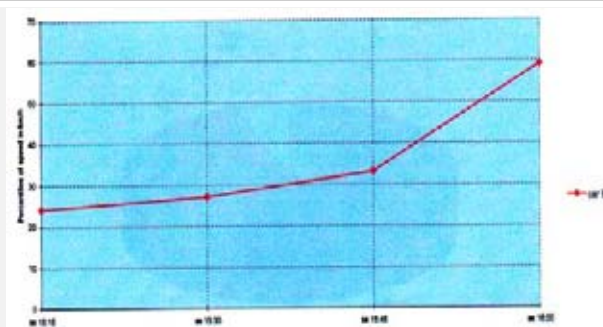
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

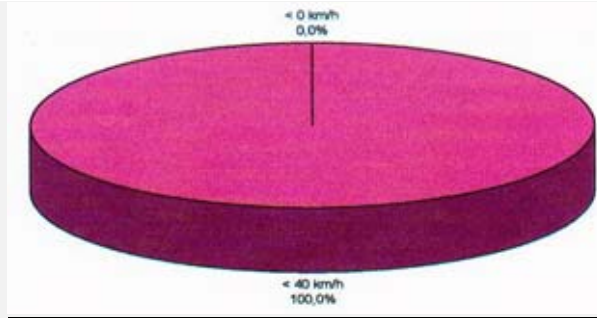
**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA FERNANDO PESSOA – Diurno – Posição 11 – Sentido Sul – Norte

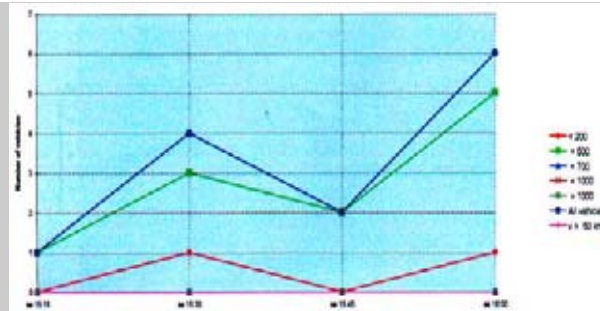
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



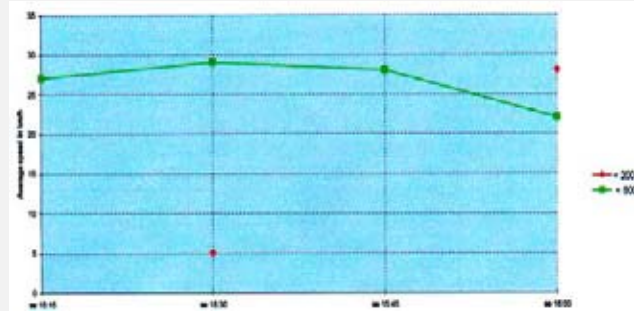
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



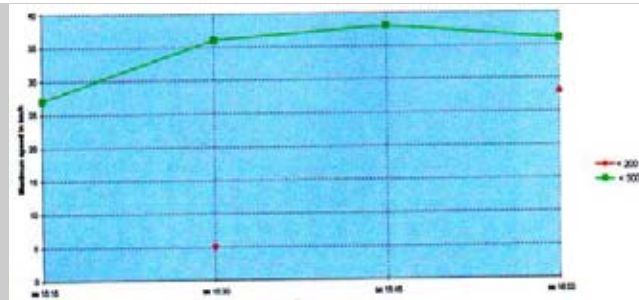
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



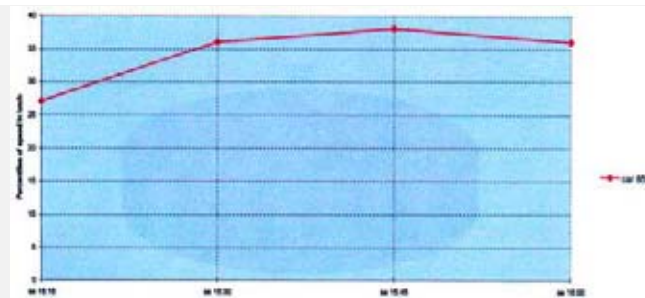
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

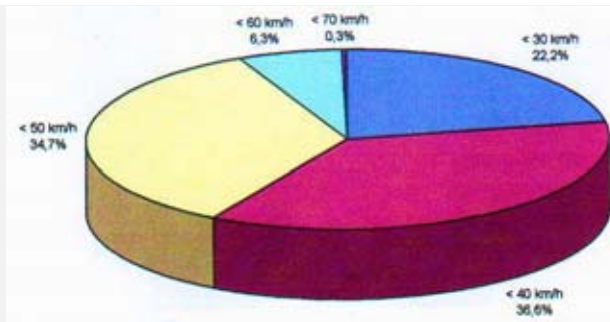
**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA DE S. ROMÃO – Diurno – Posição 7 – Sentido Norte – Sul

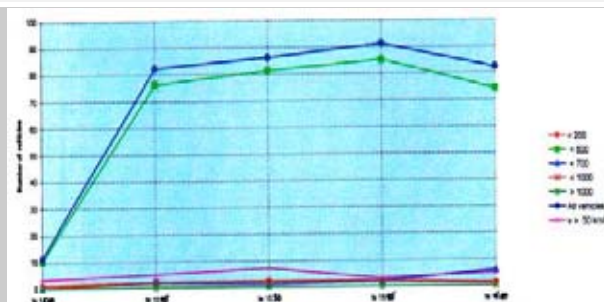
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



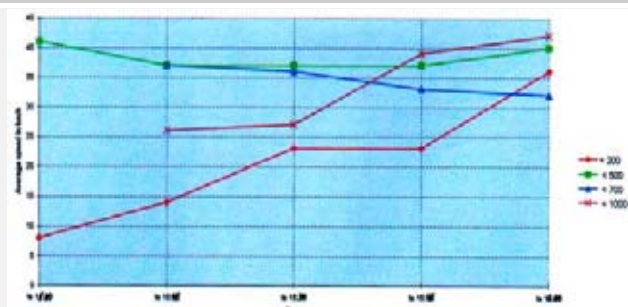
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



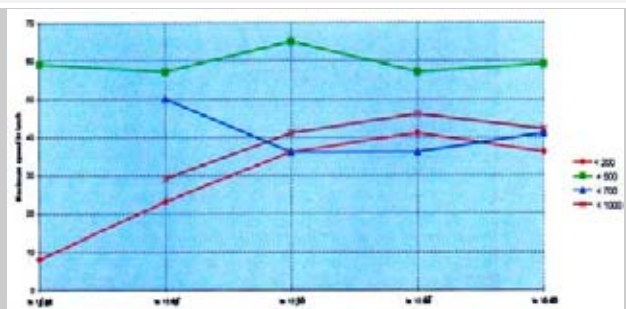
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



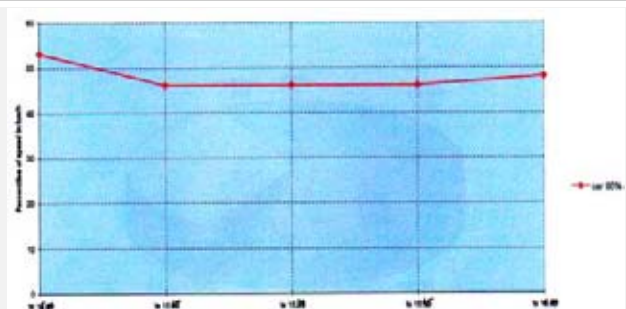
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

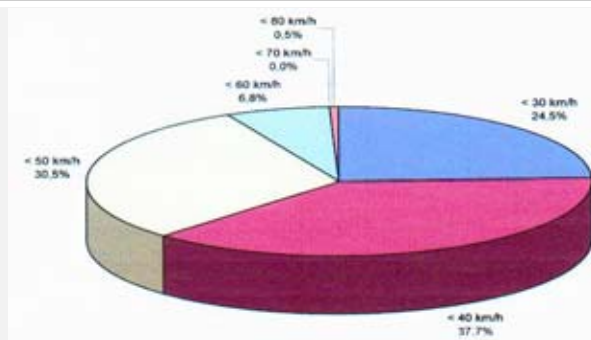
**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA DE S. ROMÃO – Nocturno – Posição 7 – Sentido Norte – Sul

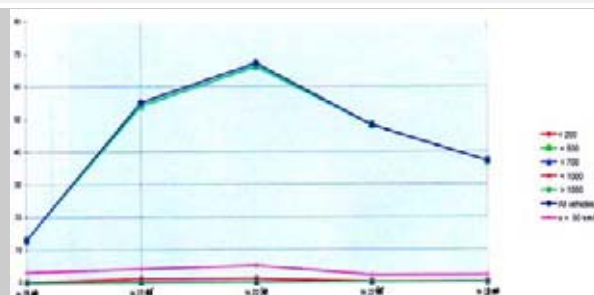
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



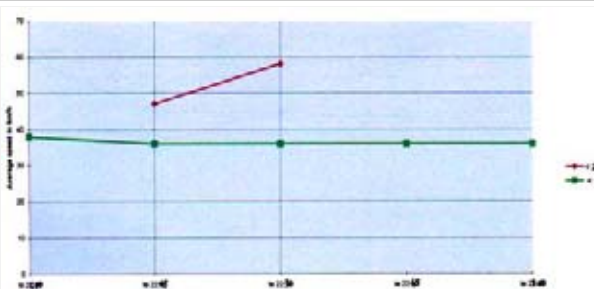
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



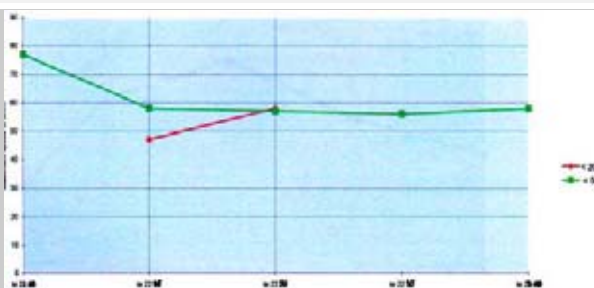
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



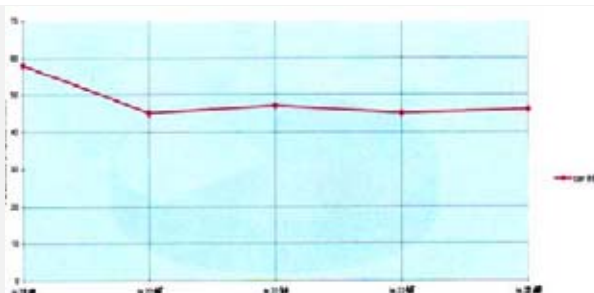
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

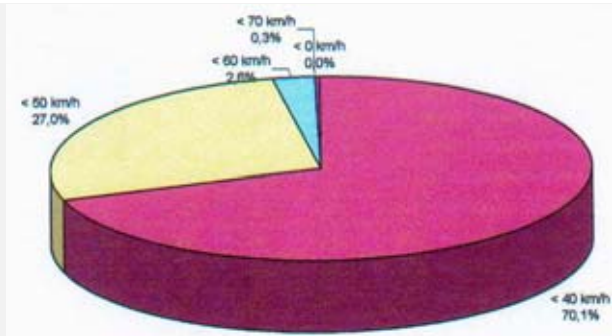
**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA DE S. ROMÃO – Diurno – Posição 8 – Sentido Sul – Norte

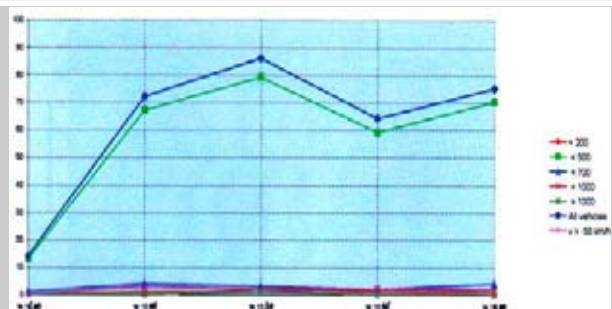
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



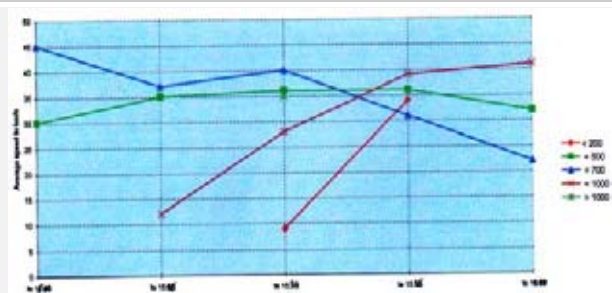
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



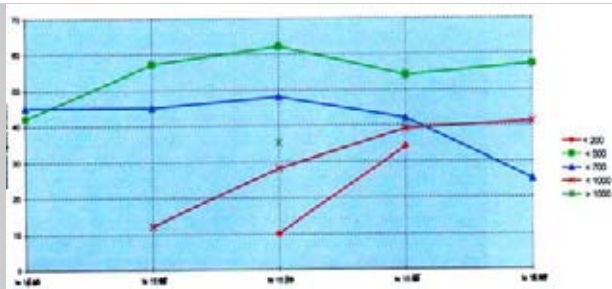
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



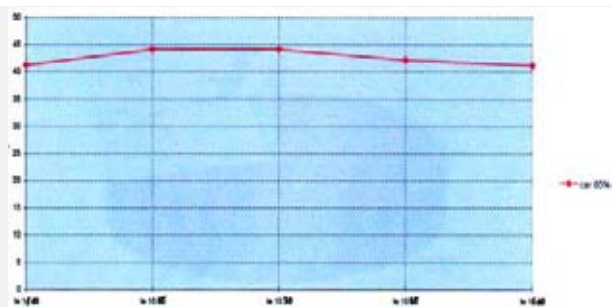
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

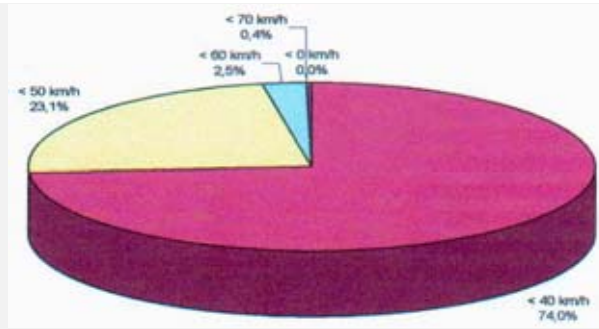
**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



RUA DE S. ROMÃO – Nocturno – Posição 8 – Sentido Sul – Norte

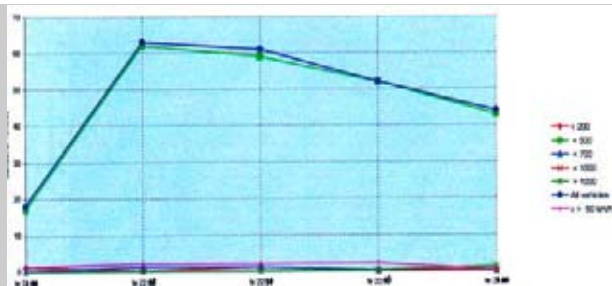
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



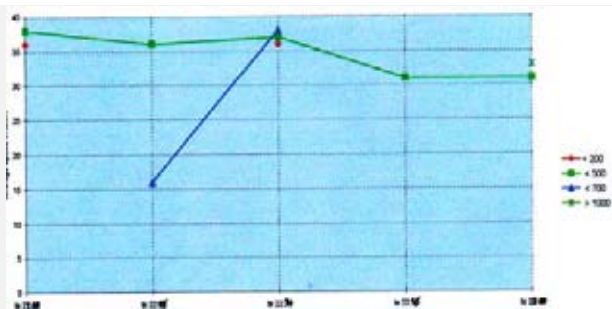
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



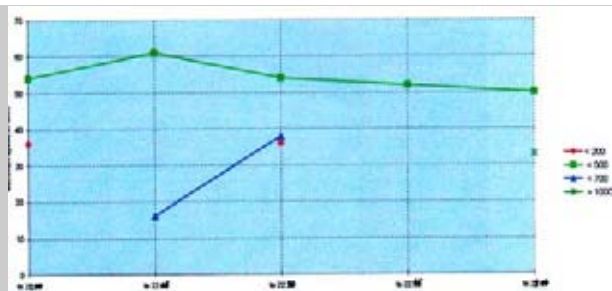
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



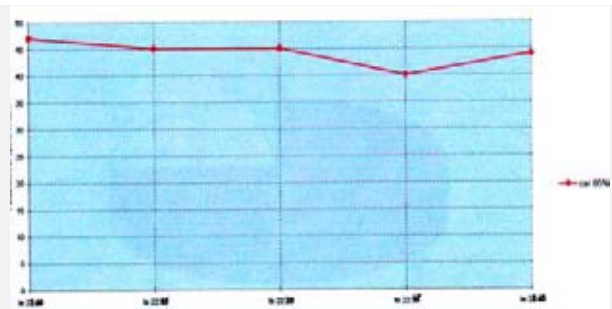
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

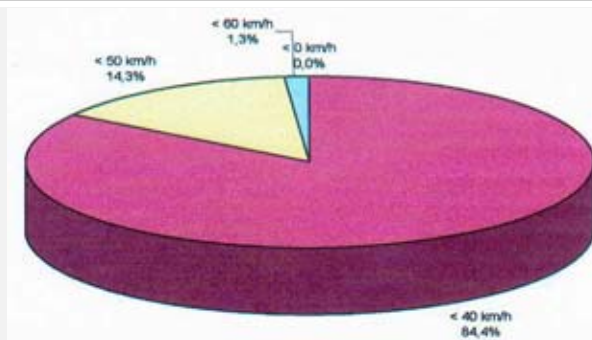
**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



AVENIDA VASCO DA GAMA – Diurno – Posição 9 – Sentido Sul – Norte

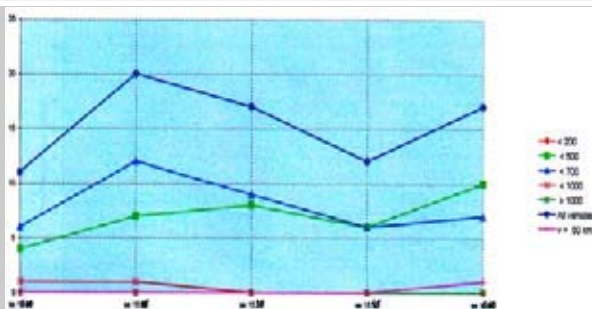
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



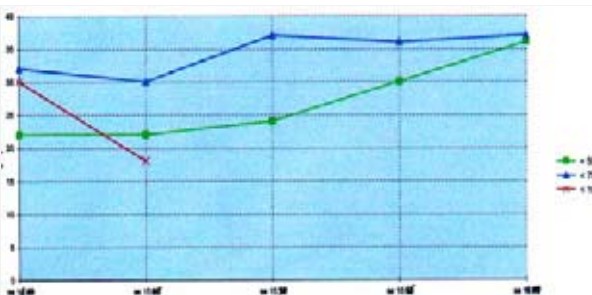
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



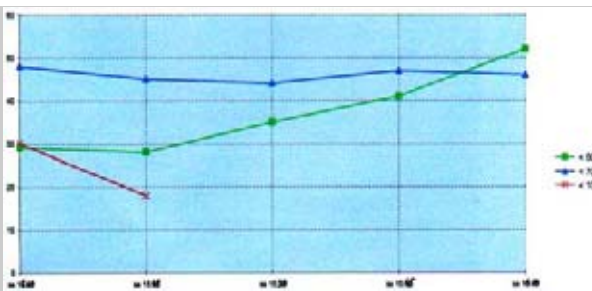
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



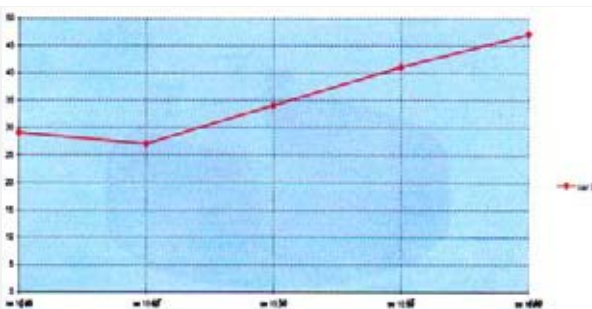
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**

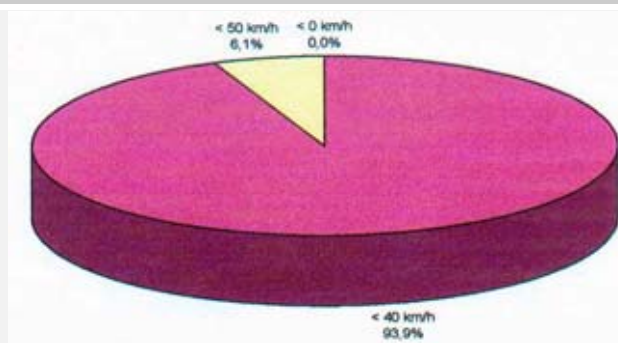


AVENIDA VASCO DA GAMA – Nocturno – Posição 9 – Sentido Sul – Norte

Relação

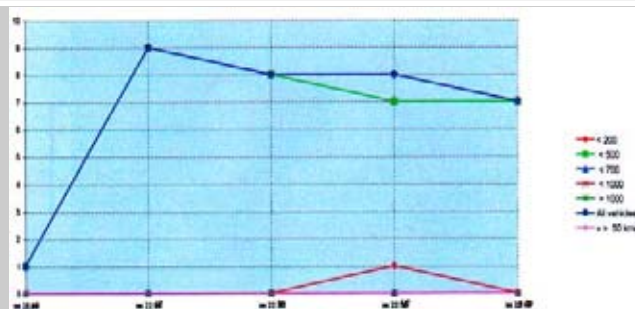
Número de Veículos

/ Velocidade



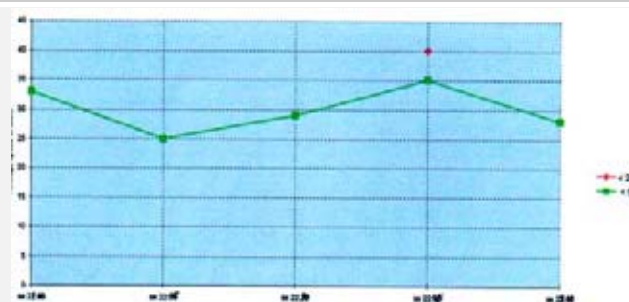
Relação

Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo



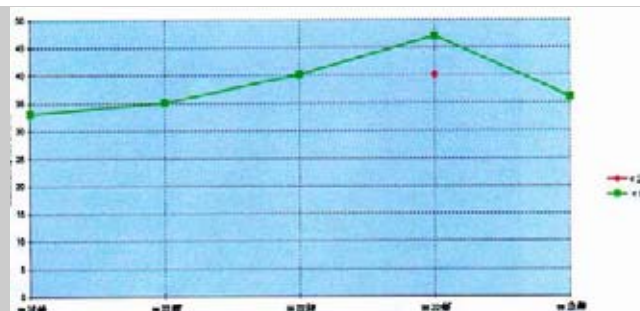
Relação

Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo



Relação

Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo

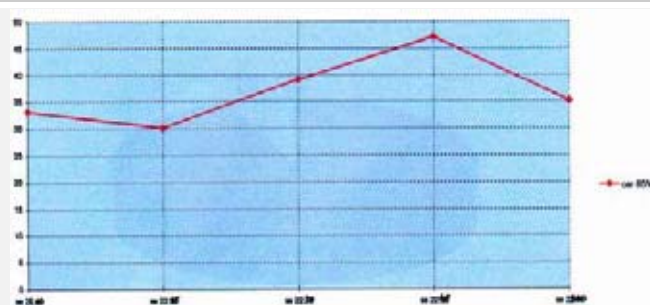


Relação

Percentil 85 da

Velocidade

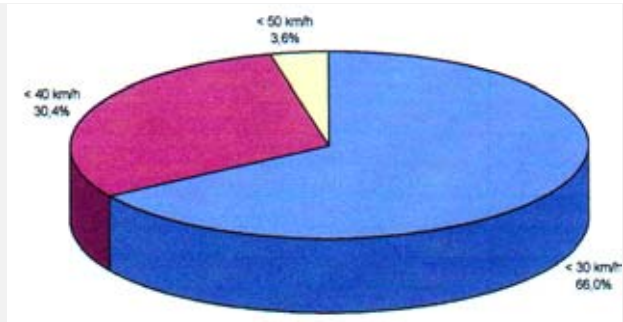
/ Intervalo de Tempo



AVENIDA VASCO DA GAMA – Diurno – Posição 9 – Sentido Norte – Sul

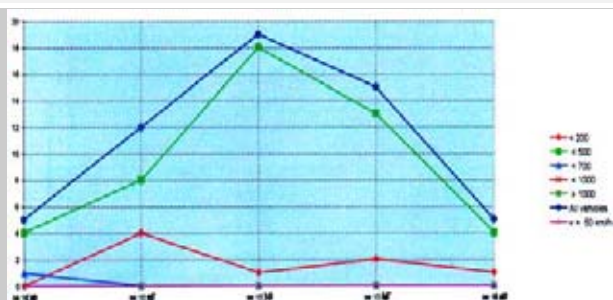
Relação

**Número de Veículos
/ Velocidade**



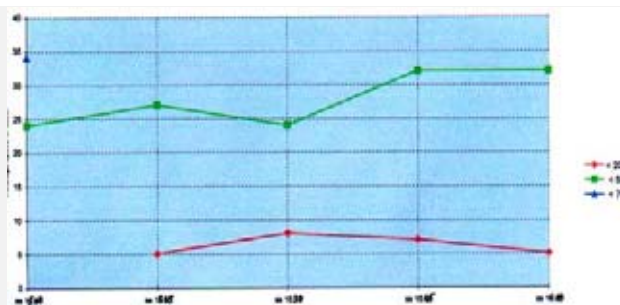
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



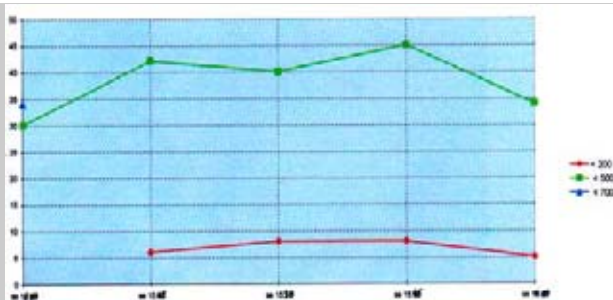
Relação

**Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo**



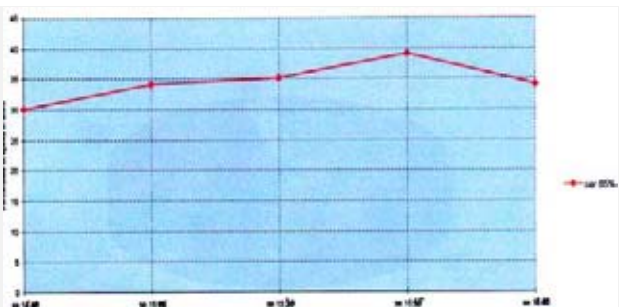
Relação

**Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo**



Relação

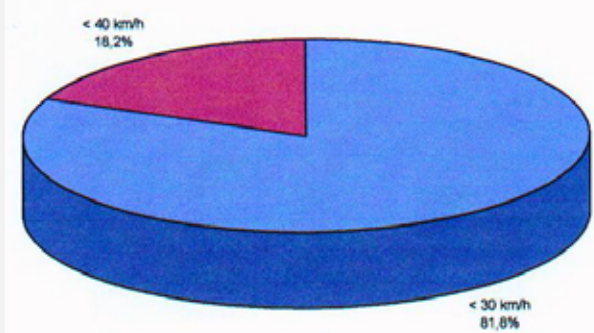
**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**



AVENIDA VASCO DA GAMA – Nocturno – Posição 9 – Sentido Norte – Sul

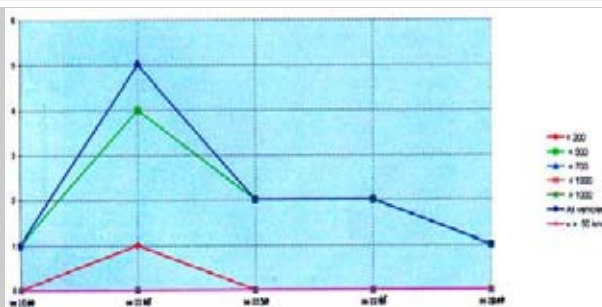
Relação

Número de Veículos
/ Velocidade



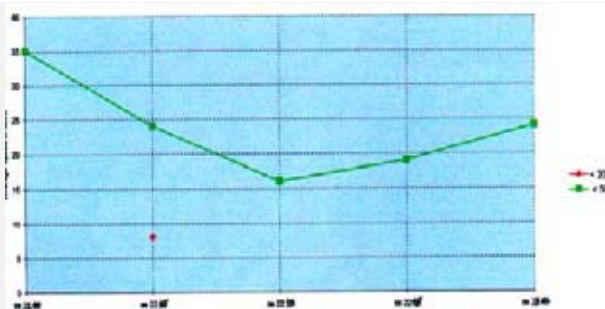
Relação

**Número de Veículos
/ Intervalo de Tempo**



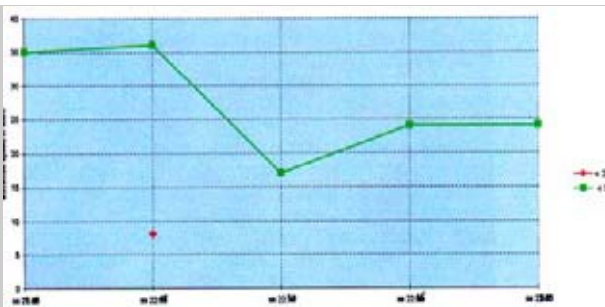
Relação

Velocidade Média
/ Intervalo de Tempo



Relação

Velocidade Máxima
/ Intervalo de Tempo



Relação

**Percentil 85 da
Velocidade
/ Intervalo de Tempo**

